

THESIS / THÈSE

MASTER EN SCIENCES INFORMATIQUES

Analyse comparative horizontale et intégration de méthodes d'analyse de préférences discrètes

Majois, Luc

Award date:
1987

Awarding institution:
Université de Namur

[Link to publication](#)

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal ?

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Facultés Universitaires Notre Dame de la Paix à Namur

Institut d'informatique

Année académique 1896 – 87

Analyse comparative horizontale

et intégration

de méthodes d'analyse

de préférences discrètes

par *Luc Majois*

Mémoire de fin d'études présenté par Luc Majois

pour l'obtention du grade de licencié et maître en informatique .

Promoteur : Monsieur Leclercq J.P.

Remerciements .

Nous remercions vivement le Professeur J. Fichet d'avoir accepté la direction officielle de ce mémoire et de nous avoir apporté, lors de son cours sur le multicritère, les enseignements les plus profitables .

Nous avons une reconnaissance toute particulière à l'égard de notre promoteur, Monsieur J.P. Leclercq, pour nous avoir toujours accueilli avec beaucoup de chaleur et pour nous avoir apporté les conseils les plus judicieux .

Nous tenons enfin à remercier toutes les personnes qui nous ont aidé tout au long de ce travail, tant par l'aide matérielle et logistique qu'elles nous ont parfois apporté, que pour leur soutien moral et leur patience .

Table des matières :

Introduction	1
Chapitre 1 : Les méthodes envisagées .	4
A Vocabulaire	4
B Rappel des méthodes	8
1 Electre	8
a) Présentation	8
b) Electre I	9
c) Electre II	15
2 Melchior	17
a) Présentation	17
b) Quelques définitions	20
c) Construction d'une relation de surclassement par masquage	22
d) Melchior I et II	23
3 Prométhée	24
a) Présentation	24
b) Les types de critère	26
c) Prométhée I et II	27
C La boîte à outils	29
1 L'exploitation des relations de surclassement	30
a) Avec une seule relation	30
b) Avec deux relations	31
2 L'obtention d'une relation de surclassement	32
a) Test de non discordance	32
b) Test de concordance au moyen des poids	33
c) Test de concordance par masquage	33
d) Test de concordance au moyen des flux	33
3 Ce qui n'est pas spécifique aux méthodes	34
4 Conclusion	35

Chapitre 2 : Le programme .	36
A Les objectifs	36
B Aspects informatiques	39
1 Côté "à toute épreuve"	39
2 Types de problèmes informatiques envisagés	41
a) Gestionnaire de menus	41
b) Gestionnaire d'écran	42
c) Interprétation des méthodes construites par l'utilisateur	46
3 Aspects méthodologiques	47
C Implémentation	48
1 Les méthodes "officielles"	48
a) Electre	48
b) Melchior	50
c) Prométhée	51
d) Utilité	51
2 Quelques algorithmes importants	53
a) Décomposition en composantes fortement connexes	53
b) Rétrécissement d'un graphe	53
c) Décomposition en niveaux	54
d) Recherche de la bijection entre les ensembles X et Y dans Melchior lors du masquage	54
3 Les choix limitatifs	55
a) Taille des données	55
b) L'ensemble des données envisagées	56
c) Les types de condition de concordance	57
d) Le masquage	58
4 L'environnement d'implémentation	58
5 L'état du programme et les extensions	60

Chapitre 3 : Guide d'utilisation .	63
A Visite guidée	63
1 Démarrage du programme	64
a) Les fichiers nécessaires	64
b) Menu principal	66
c) Sélection d'un ancien problème	66
d) Définir un nouveau problème	67
2 Edition des données	68
a) Edition de l'énoncé du problème	69
b) Edition des données complémentaires	71
c) Introduction d'une relation entre les critères	71
d) Edition des données globales	73
e) Edition des données sur les critères	75
3 Choix et exécution d'une méthode	80
a) Sélection de la méthode modulable à exécuter	81
b) Mode de construction d'une relation de surclassement	82
c) Choix de la condition de discordance	83
d) Choix de la condition de concordance	84
e) Choix du jeu de paramètres utilisés pour le masquage	85
f) Choix du type de flux utilisé pour construire une relation	85
g) Choix du mode d'exploitation de la relation de surclassement	86
h) Remarque importante	86
4 Exploitation des résultats	87
B Comment faire pour	88
Conclusion .	96

Introduction .

L'informatique d'aujourd'hui fourmille d'idées, et bien des choses restent encore à découvrir ou à inventer . Quel que soit le type d'application que l'on considère, chaque évolution des techniques voit fleurir de nouvelles générations ou de nouvelles versions de produits . Dans le domaine de la décision multicritère, le foisonnement des programmes est dû, bien plus encore, au nombre de données différentes que l'on peut récolter à propos d'un problème avec parfois des significations très semblables et au nombre de méthodes différentes qui permettent d'exploiter ces données .

On a, par exemple, une idée très claire de ce que sont les données à fournir à un compilateur ou à un traitement de texte, et d'autre part de ce que doivent être les résultats de ceux-ci en fonction de ces données . En est-il de même au sujet de l'aide à la décision ? Il est clair que non ! Chaque concepteur porte son attention sur des données différentes et lorsque la même donnée est exploitée

par des systèmes distincts, l'usage qui en est fait diffère parfois sensiblement de l'un à l'autre . De l'extraction du noyau ou de la recherche des sommets sans prédécesseur dans un graphe de surclassement, quelle est "la" bonne méthode pour réaliser la détermination du sous-ensemble des actions les meilleures ? Il n'y a certainement aucune réponse définitive à cette question et chacun des points de vue reste défendable .

Devant le fait que toutes les hypothèses sont justifiables, il est oiseux de vouloir révolutionner le monde par une méthode universelle donnant satisfaction à chacun dans tous les cas . Cependant, la diversité des méthodes et leur inadéquation à un certains cas, distincts de l'une à l'autre, pose un problème : faut-il réécrire à chaque fois un programme ou faut-il se doter d'une bibliothèque de programmes que l'on étoffera petit à petit ? Ces deux solutions ne sont idiotes, ni l'une ni l'autre mais sont malgré tout coûteuses .

Heureusement, l'étude révèle l'existence de diverses familles au sein des méthodes et, mieux encore, on découvre que sous des formes parfois déguisées, il existe un certain nombres de parties communes à plusieurs méthodes . C'est de cette remarque qu'est née l'idée de ce mémoire . Pourquoi, en effet, ne pas étudier quelques méthodes et en tirer une sorte de boîte à outils qui permettrait de mettre en oeuvre ces quelques méthodes et par ailleurs, de se forger

l'une ou l'autre combinaison des outils construits, afin de s'adapter le mieux possible au problème étudié ?

Une fois l'idée mise en chantier, il a fallu faire un choix limitatif sur les méthodes envisagées et celui-ci s'est porté sur trois méthodes de surclassement : Electre [Roy 66,Roy 71], Prométhée [Bran 82,Bran 84] et Melchior [Lecl 81] . Ces méthodes sont suffisamment proches pour permettre de dégager des outils communs et assez différentes pour offrir un large éventail de possibilités . La diversité des données nécessitées par les méthodes retenues nous a amené à vouloir permettre l'introduction de nombreuses informations au sujet du problème considéré . Cette partie d'édition de données a été voulue d'une part, simple et générale, et d'autre part, exigeante, de façon à amener l'utilisateur à autant de réflexion que possible au sujet de ces données .

Cette dernière remarque traduit le soucis de tout "bon" concepteur d'un système d'aide à la décision, de respecter les rôles des personnes en présence . C'est l'utilisateur qui doit prendre les décisions et la machine qui doit l'aider . Aussi, tout système d'aide doit-il lui offrir la possibilité de se poser de nouvelles questions, d'affiner sa connaissance du problème pour enfin mûrir petit à petit la décision finale .

Chapitre 1 : Les méthodes envisagées .

A Vocabulaire :

Avant de présenter plus avant notre travail, nous allons mettre au point quelques éléments de terminologie, il nous semble en effet bon de rappeler et de fixer nos notations :

Problème multicritère : problème de choix ou de décision pour lequel on a prendre en compte des points de vue incommensurables ou que l'on répugne à ramener à un seul .

Décideur : l'homme à qui revient la responsabilité de la décision à prendre .

Homme d'étude : celui qui mène l'étude analytique destinée à éclairer la décision du précédent .

Action : une des décisions envisagées et entre lesquelles le choix final sera normalement fait .

Critère : un des points de vue envisagés et sur lesquels chacune des actions est jugée .

Score : jugement rendu par un critère à propos d'une action .

Surclassement : le surclassement d'une action b par une action a signifie que les éléments d'informations disponibles à propos du problème multicritère envisagé paraissent suffisants pour affirmer que l'action a est au moins aussi bonne que l'action b .

Préférence : la préférence traduit un surclassement auquel n'est pas associé le surclassement inverse; c'est à dire que l'on a de bonnes raisons de penser que l'action a est strictement meilleure que l'action b .

On parle parfois aussi de préférence sur un critère, il s'agit alors d'exprimer que sur le critère en question l'action préférée possède un net avantage sur l'autre action .

Relation de surclassement : la notion de surclassement d'une action par une autre induit naturellement une relation sur l'ensemble des actions .

Graphe de surclassement : le graphe de surclassement associé à une relation de surclassement a pour sommets les actions considérées et ses arcs sont constitués des couples d'actions pour lesquels la première action surclasse la seconde .

Poids des critères : il s'agit de nombres réels positifs destinés à mesurer l'importance relative des critères les uns par rapport aux autres .

Condition de concordance :

évaluée pour chaque couple d'actions, cette condition indique si le rapport entre l'ensemble des critères favorables et l'ensemble des critères défavorables au surclassement de la seconde par la première est tel que ce surclassement paraît vraisemblable .

Condition de discordance ou plutôt de non-discordance :

cette condition est également évaluée pour chaque couple d'actions et indique s'il n'y a pas de score trop défavorable pour la première action par rapport à la seconde, ce qui ferait suspecter que le surclassement de la seconde par la première ne traduise pas la réalité .

Précisons encore quelques notations utiles dans ce qui suit :

les actions : a_i $i=1, \dots, nba$

les critères : c_j $j=1, \dots, nbc$

les scores : $c_j(a_i)$

les poids des critères : p_j $j=1, \dots, nbc$

les seuils de préférence : s_j $j=1, \dots, nbc$

B Rappel des méthodes :

1:Electre .

a)Présentation :

Développée autour de B. Roy et de son équipe depuis 1965 déjà, Electre [Roy 66,Roy 71] est à l'origine une méthode facile d'emploi qui semble ne faire qu'un minimum d'hypothèses . Cependant, comme il est souvent le cas dans le domaine, certains raisonnements paraissent si clairs qu'on ne soupçonne pas les hypothèses implicites qu'ils contiennent . Ainsi, les agrégations réalisées par Electre I et II, font l'hypothèse que la relation de préférence entre les actions est parétienne, non dictatoriale et indépendante . Quand on connaît le théorème d'Arrow [Arro 63], on s'aperçoit que ces choix, pour évidents qu'ils paraissent, peuvent avoir des conséquences gênantes, ici, ils imposent aux relations obtenues de n'être pas nécessairement totales .

La simplicité originelle des méthodes Electre a quelque peu souffert des évolutions ultérieures et nous n'aborderons ici que les deux premières cuvées, les autres ayant introduit beaucoup de paramètres dont on finit par perdre la signification exacte . La principale différence

entre Electre I et Electre II est, au niveau des objectifs, que la première relève d'une problématique α , soit extraire les "bonnes" actions, alors que la seconde relève d'une problématique γ , soit ranger les actions de la ou des meilleures aux moins bonnes. Au niveau des calculs effectués, on notera que la première méthode ne construit qu'une seule relation de surclassement alors que la seconde en construit deux (surclassements fort et faible).

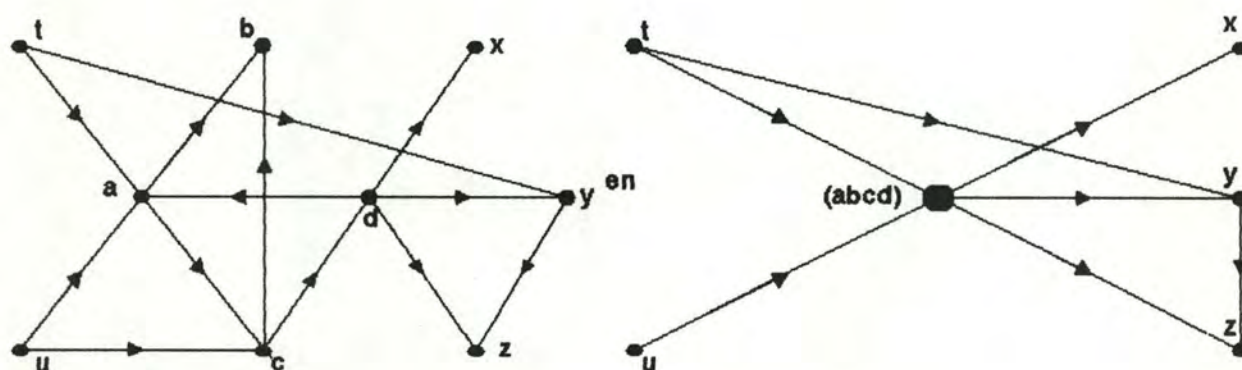
b) Electre I [Roy 66]:

Comme nous l'avons dit, cette méthode vise à choisir les "meilleures" actions (ou à éliminer les moins bonnes). Techniquement, elle procède en deux étapes : elle construit un graphe de surclassement puis en extrait le noyau, ce qui constitue un point très controversé.

D'une part, le noyau n'existe pas toujours et n'est même pas toujours unique lorsqu'il existe. On a bien sûr une condition suffisante pour que le noyau existe et soit unique, c'est que le graphe soit sans cycle, aussi est-on amené à assimiler tous les sommets appartenant à une même composante fortement connexe du graphe, quitte à les étudier de plus près par la suite. Cette assimilation se fait par "rétrécissement", c'est à dire que l'on considère tous les sommets d'une même composante comme ne formant qu'un

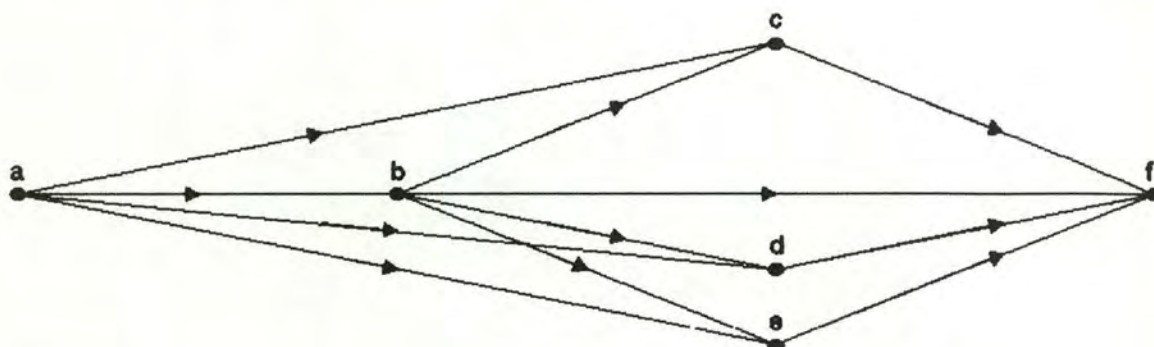
seul sommet, qui hérite de tous les surclassements de tous les sommets de cette composante, envers et de la part de tous les autres sommets du graphe .

Ainsi, on transformera



On peut discuter longtemps du bien fondé de cette assimilation qui amène une transitivation de certains surclassements (ex: t, a, c, d) et non d'autres (ex: u, c, d, z) . Quoi qu'il en soit, l'apparition de composantes fortement connexes à plus d'un sommet est un problème difficile à cerner et à résoudre, tout autant que celui de la transitivité du surclassement .

D'autre part, le noyau peut contenir de très "mauvaises" actions et en exclure d'excellentes . Si on a par exemple le graphe



le noyau sera constitué de a et f , où f n'est pas précisément bonne mais b qui n'est surclassée que par a mais surclasse toutes les autres actions, n'a pas sa place dans le noyau . Aussi faut-il n'en tirer de conclusion qu'avec la plus grande circonspection . Notons qu'une tentative de remplacement du noyau par une notion similaire a été faite par B. Roy avec l'introduction du quasi-noyau . Cette tentative, pour intéressante qu'elle soit, n'est en fait qu'un pis-aller car même si l'existence et l'unicité du quasi-noyau sont assurées, celui-ci continuera de contenir des actions pas particulièrement bonnes et d'en laisser de côté d'excellentes, pour peu que la relation de surclassement ne soit pas trop favorable . La difficulté est ici de choisir quel sous-ensemble d'actions considérer comme "bonnes" sans risquer de n'obtenir que des ensembles très petits ou au contraire d'en obtenir de trop grands .

La construction de la relation de surclassement est basée sur l'évaluation de deux conditions : concordance et discordance, pour chaque couple d'actions . L'indice de concordance entre deux actions traduit la "force" de la coalition des critères qui défendent l'hypothèse du surclassement de la seconde par la première par rapport à la coalition opposée . La condition de concordance impose à cet indice d'atteindre ou de dépasser un certain seuil, appelé seuil de concordance, afin d'admettre le surclassement . La condition de discordance pour le surclassement de b par a impose en outre que sur aucun des critères, b ne soit trop supérieur à a , ceci étant testé au moyen du seuil de discordance relatif au critère considéré .

A l'origine, Electre I considérait un test de discordance différent mais qui supposait la comparabilité des écarts entre actions sur les différents critères, ce qui n'est pas vraiment dans l'esprit du multicritère . Nous l'avons remplacé par celui-ci, qui semble tout aussi satisfaisant, moins sujet à discussion et tout à la fois plus parlant pour le décideur et plus facile à mettre en oeuvre par l'homme d'étude . Si on ajoute qu'Electre II a adopté le même système de test de discordance, nos derniers scrupules s'envolent .

L'indice de concordance est calculé comme le rapport des poids entre les critères considérés en faveur et les critères considérés en défaveur du surclassement étudié . Bien qu'à l'origine la méthode ne considérait qu'un seul type de critère, appelé vrai critère parce qu'il tranche entre deux actions dès que leurs scores respectifs sont distincts, très vite, on fit usage d'un second type de critère, le quasi-critère, qui ne tranche entre deux actions que lorsque la différence des scores dépasse un seuil minimal appelé seuil de préférence . Notons qu'un vrai critère est un quasi-critère ayant un seuil de préférence nul .

On définit donc

$$P^+(a,b) = \frac{\sum_{\{c_j : c_j(a) > c_j(b) + s_j\}} p_j}{\sum_{\{c_j : c_j(a) > c_j(b) + s_j\}} p_j}$$

$$P^-(a,b) = P^+(b,a)$$

$$P^=(a,b) = \frac{\sum_{\{c_j : |c_j(a) - c_j(b)| \leq s_j\}} p_j}{\sum_{\{c_j : |c_j(a) - c_j(b)| \leq s_j\}} p_j}$$

Et l'indice de concordance au choix parmi

$$\frac{P^+}{P^{\text{tot}}}, \frac{P^+ + P^=}{P^{\text{tot}}}, \frac{P^+}{P^- + P^=}, \frac{P^+ + P^=}{P^- + P^=}, \frac{P^+}{P^-} \text{ ou } \frac{P^+ + P^=}{P^-}$$

avec $P^{\text{tot}} = P^+ + P^= + P^-$

Remarquons que la méthode "officielle" ne propose pas le choix mais considère d'office la seconde option, ce qui correspond en fait vraiment à l'idée de mesurer la vraisemblance du surclassement qui, ne l'oublions pas, traduit en principe qu'une action est au moins aussi bonne qu'une autre. Seules les options 2, 4 et 6 rentrent dans cette définition mais nous avons voulu présenter les six options par soucis d'être complet. Comme nombre de personnes traduisent surclassement en préférence, souvent par inexpérience du multicritère ou simplement parce que les deux termes sont proches, nous avons aussi voulu permettre, au moyen d'une palette de choix plus large, à chacun de traduire son idée du surclassement.

La condition de concordance s'exprime alors comme $C(a, b) \geq s_{\text{conc}}$ et la condition de discordance par $\forall j : c_j(b) - c_j(a) \leq s_{\text{disc}}$. La condition de surclassement de b par a est alors la conjonction de ces deux conditions élémentaires.

Ajoutons encore que des développements ultérieurs ont ajouté à la condition de concordance, que le poids des critères tranchant en faveur de a devait être au moins égal au poids de ceux tranchant en faveur de b , afin d'enrayer la prolifération des circuits dans le cas où les actions sont fort semblables et où les critères indifférents emportent le surclassement dans les deux sens pour nombre de couples (a,b) . A ce propos, nous renvoyons le lecteur au paragraphe traitant de l'implémentation que nous avons faite d'Electre I, pour des précisions sur la façon de mettre ou ne pas mettre en oeuvre cette extension au moyen du programme.

c) Electre II [Roy 71]:

Nous avons déjà dit que cette méthode vise à classer les actions de la meilleure aux moins bonnes. Sur le plan technique, elle construit deux relations de surclassement, l'une forte, représentant les surclassements dont on est certain, l'autre faible, reprenant ceux que l'on soupçonne.

Les paramètres utilisés sont ici plus nombreux, en effet, on dispose de trois seuils de concordance c_1, c_2, c_3 en ordre décroissant de grandeur et pour chaque critère de deux ensembles D_1 et D_2 de couples de scores considérés comme discordants, avec $D_1 \subset D_2$. Notons que ces ensembles de

couples peuvent être définis au moyen de seuils de discordance, ce qui rejoint ce que nous avons dit plus haut .

On construit alors les conditions de surclassement fort et faible :

$$S_F \text{ si } \begin{cases} C(a,b) \geq s_1 \text{ et } \forall q : (c_j(a), c_j(b)) \notin D_1 \text{ et } P^+(a,b) \geq P^-(a,b) \\ \text{ou} \\ C(a,b) \geq s_2 \text{ et } \forall q : (c_j(a), c_j(b)) \notin D_2 \text{ et } P^+(a,b) \geq P^-(a,b) \end{cases}$$

$$S_f \text{ si } C(a,b) \geq s_3 \text{ et } \forall q : (c_j(a), c_j(b)) \notin D_1 \text{ et } P^+(a,b) \geq P^-(a,b)$$

$$\text{avec } C = \frac{P^+ + P^-}{P^+ + P^- + P^0}$$

Les deux relations de surclassement une fois construites, Electre II en extrait deux ordres extrêmes en accord avec les surclassements . Le premier est obtenu par découpe en niveaux du graphe de surclassement fort, rétréci (cfr Electre I), les sommets classés ex-aequo étant départagés au moyen du même procédé utilisé sur le sous-graphe partiel constitué de ces sommets et des arcs de surclassement faible établis entre ces sommets et rien qu'eux .

Le second ordre est obtenu par un procédé similaire mais procédant à une découpe en plateaux plutôt qu'en niveaux (ce qui est équivalent à une découpe en niveaux sur les graphes dont on a inversés les arcs avec classement à partir du dernier niveau jusqu'au premier) .

Un ordre médian est alors obtenu par classement des moyennes des rangs des actions dans les deux ordres extrêmes . Il faut noter que les trois classements ainsi obtenus ont chacun leur intérêt et que leur comparaison peut être des plus enrichissantes . Ainsi, une action qui passerait de la tête à la queue d'un classement extrême à l'autre, pourra à juste titre, être suspectée d'occuper une position à part dans l'échantillon des actions envisagées .

2:Melchior .

a)Présentation :

La méthode Melchior est le fruit des travaux de J.P. Leclercq des Facultés Universitaires de Namur . Cette méthode appartient à la même famille que les méthodes Electre mais présente un caractère particulier : l'agrégation des préférences y est totalement ordinale . On se souvient en effet que dans Electre, on calculait un rapport de poids pour juger de la plausibilité d'un surclassement . Ici, on va au contraire se baser sur une relation entre les critères, appelée relation de dominance entre critères et qui, pour représenter quelque chose de cohérent, devrait toujours être un ordre . Pour juger du surclassement d'une action par une autre, on va tenter de masquer les critères défavorables au surclassement par ceux qui lui sont favorables .

Cette méthode est par ailleurs la seule avec Oreste, proposée par M. Roubens et Qualiflex de J.M.H. Paelinck à prendre en compte un ordre sur les critères plutôt qu'un jeu de poids . Cette notion d'ordre sur les critères est très séduisante puisque d'une part, un jeu de poids induit nécessairement un ordre entre les critères et que d'autre part, ces poids, destinés à mesurer l'importance relative des critères entre eux, sont souvent bien malaisés à déterminer . Le principal désavantage d'une relation d'ordre sur les critères est qu'il devient très difficile d'exprimer qu'un avantage net sur un critère très important peut contrebalancer un léger désavantage sur deux critères peu importants . Ceci met en lumière une des hypothèses qui ont présidé aux travaux de B. Roy pour se libérer des pondérations des critères : il suppose l'absence de critère prépondérant ou négligeable . Ces travaux ont donné naissance à la méthode Electre IV . La méthode Melchior, dont l'auteur a prouvé qu'elle recouvrait Electre IV [Lecl 81], reprend cette hypothèse et y adjoint la connaissance d'un ordre sur les critères .

Notons, avant de passer à une description plus technique, que Melchior introduit un type de critère différent de ceux utilisés dans Electre I et II : le pseudo-critère . A la différence des autres types, celui-ci ne tranche pas nécessairement de façon nette entre deux actions . Comme le

quasi-critère, il ne tranche pas si la différence des scores n'est pas assez importante, ceci étant défini au moyen du seuil d'indifférence . Cependant, lorsque ce seuil est dépassé, il n'y a pas encore nécessairement préférence nette ou forte, il faut pour cela dépasser le seuil de préférence et entre ces deux seuils, on parle de préférence faible . On comprend que ce type de critère n'est qu'une généralisation des précédents qu'il recouvre s'il y a égalité des seuils d'indifférence et de préférence .

b) Quelques définitions :

On définit les relations suivantes entre deux actions quelconques a et b et à propos du critère c_j :

$$a P_j^+ b \quad \text{ssi} \quad c_j(a) > c_j(b) + s_j$$

$$a Q_j^+ b \quad \text{ssi} \quad c_j(a) \leq c_j(b) + s_j \quad \text{et} \quad c_j(a) > c_j(b) + q_j$$

$$a I_j^+ b \quad \text{ssi} \quad c_j(a) \leq c_j(b) + q_j \quad \text{et} \quad c_j(a) > c_j(b)$$

$$a E_j b \quad \text{ssi} \quad c_j(a) = c_j(b)$$

$$a I_j^- b \quad \text{ssi} \quad b I_j^+ a$$

$$a Q_j^- b \quad \text{ssi} \quad b Q_j^+ a$$

$$a P_j^- b \quad \text{ssi} \quad b P_j^+ a$$

où s_j est le seuil de préférence,

q_j est le seuil d'indifférence avec $s_j \geq q_j \geq 0$.

On définit encore $P^+(a,b) = \{ c_j : a P_j^+ b \}$

et de même pour Q^+, I^+, E, I^-, Q^- et P^- .

La méthode repose sur la notion de masque dont on distingue quatre types :

-le masque simple M : pour lequel un ensemble X de critères en masque un autre Y , ce qu'on note par $X M Y$, si et seulement si $Y = \emptyset$ ou

Si on considère le graphe biparti

$G(X, Y, U)$ où $(i, j) \in U$ ssi $i R j$,

alors il existe une bijection d'une

partie de X vers Y , incluse dans U .

-le masque simple sur la relation complétée \bar{M} : même définition que pour M mais avec

$(i, j) \in U$ ssi $i R j$ ou (non $j R i$).

-le masque antisymétrique M^o :

$X M^o Y$ ssi $X M Y$ et non $Y M X$.

-le masque antisymétrique sur la relation complétée M :

$X M^* Y$ ssi $X \bar{M} Y$ et non $Y \bar{M} X$.

En quelque sorte on peut traduire le masque simple M par "l'ensemble des critères de X est au moins aussi important que l'ensemble des critères de Y ", le masque antisymétrique M^o par "la même chose et de plus pas l'inverse", le masque sur la relation complétée par "l'ensemble des critères de X n'est pas moins important que l'ensemble des critères de Y " et le masque antisymétrique sur la relation complétée par "la même chose et de plus pas l'inverse".

On constate aisément que le masque sur la relation complétée est le moins exigeant, que le masque antisymétrique est le plus exigeant et que les deux autres masques sont intermédiaires entre les deux, sans pouvoir être comparés l'un à l'autre .

c) Construction d'une relation de surclassement par masquage :

Pour cette construction, on reprend les notions de concordance et de discordance déjà utilisées dans Electre . Au moyen des seuils de discordance, aussi appelés seuils de veto, on définit les ensembles $V^+(a,b)$ et $V^-(a,b)$.

Le masquage demande un quadruple choix :

- sur quel ensemble Z teste-t-on la discordance (V^- ou P^-)
- quel type de masque emploie-t-on (M , \bar{M} , M^0 ou M^*)
- que met-on dans X (P^+ ou $P^+ \cup Q^+$)
- que met-on dans Y (P^- , $P^- \cup Q^-$ ou Q^-)

La condition de non discordance sera : $Z = \emptyset$ et la condition de concordance sera : X masque Y . Ainsi, pour chaque couple d'actions, on évaluera Z , X et Y et on décidera si il y a surclassement ou pas au moyen des conditions ci-dessus .

On peut remarquer que certaines combinaisons Z , X , Y sont peu raisonnables et on trouvera un tableau très parlant dans [Lecl 81]p.39 où sont reprises les combinaisons réalistes .

d) Melchior I et II :

Melchior I reprend les développements ci-dessus pour construire une seule relation de surclassement dont un classement sera extrait au choix de l'utilisateur .

Melchior II développe deux relations de surclassement, l'une faible et l'autre forte, avant d'en extraire également un ou plusieurs classements . La relation faible étant utilisée pour départager le ex aequo sur la relation forte, il faut donc veiller à ce que le surclassement fort entraîne le surclassement faible .

Il faut en fait :

$$Z \text{ fort } \supset Z \text{ faible}$$

masque fort plus exigeant que masque faible

$$X \text{ fort } \subset X \text{ faible}$$

$$Y \text{ fort } \supset Y \text{ faible}$$

pour assurer la cohérence du raisonnement .

3:Prométhée .

a)Présentation :

La méthode Prométhée [Bran 84] est née des travaux de J.P. Brans, B. Mareschal et Ph. Vincke de l'Université Libre de Bruxelles . On a pu percevoir au sein de la chronologie entre Electre et Melchior une évolution au niveau du type des critères, avec l'apparition du quasi-critère puis du pseudo-critère dont la zone de préférence faible est destinée à permettre la nuance dans l'analyse d'un couple d'actions à propos d'un critère . Les travaux de J.P. Brans et de ses collaborateurs vont dans une direction parallèle et pourtant très différente . En fait, l'introduction du pseudo-critère visait à raffiner l'aspect qualitatif du jugement rendu par un critère sur un couple d'actions . Dans Prométhée, on vise également à raffiner le jugement rendu par un critère mais on se place sur le plan quantitatif .

En conséquence de cette approche quantitative, alors qu'Electre et Melchior étudient la plausibilité des surclassements, on peut dire que Prométhée étudie leur intensité . C'est ainsi que cette méthode propose divers types de critères, avec pour chacun d'eux une fonction de préférence (éventuellement paramétrée) aux valeurs comprises

entre 0 et 1 et mesurant la force du jugement du critère considéré à propos du couple d'actions étudié . Plus la valeur rendue par la fonction de préférence est-elle grande, plus le critère est-il en faveur du surclassement et inversement . Une valeur de 1 traduit donc ce que l'on appelait la préférence forte dans Melchior alors qu'une valeur de 0 traduit les cas P^- , Q^- , I^- , E et I^+ et les valeurs intermédiaires la gradation à l'intérieur du cas Q^+ . On visualisera mieux ces notions sur les graphiques correspondants à chaque type de critère .

Ajoutons avant d'en arriver là que la méthode Prométhée ne considère pas de condition de discordance, ce qui peut se justifier puisqu'elle mesure plutôt la force du surclassement que sa vraisemblance .

b) Les types de critère :

Ils sont au nombre de six et la façon la plus simple de les présenter est de donner le graphique de leur fonction de préférence $P(a,b)$. On supposera qu'on étudie le surclassement de l'action b par l'action a et que leurs scores respectifs sont $c(a)$ et $c(b)$ et leur différence $d = c(a) - c(b)$:

Vrai Critère :

$$P(a,b) = \begin{cases} 0 & \text{si } d \leq 0 \\ 1 & \text{si } d > 0 \end{cases}$$



Quasi-critère :

$$P(a,b) = \begin{cases} 0 & \text{si } d \leq q \\ 1 & \text{si } d > q \end{cases}$$



Critère à préférence linéaire :

$$P(a,b) = \begin{cases} 0 & \text{si } d \leq 0 \\ \frac{d}{p} & \text{si } 0 \leq d \leq p \\ 1 & \text{si } d \geq p \end{cases}$$



Critère à palier :

ou pseudo-critère

$$P(a,b) = \begin{cases} 0 & \text{si } d \leq q \\ .5 & \text{si } q < d \leq p \\ 1 & \text{si } d > p \end{cases}$$



Critère à préférence linéaire
avec zone d'indifférence :

$$P(a,b) = \begin{cases} 0 & \text{si } d \leq q \\ \frac{d-q}{p-q} & \text{si } q \leq d \leq p \\ 1 & \text{si } d \geq p \end{cases}$$



Critère gaussien :

$$P(a,b) = \begin{cases} 0 & \text{si } d \leq 0 \\ 1 - \exp(-d^2 / 2\sigma^2) & \text{si } d > 0 \end{cases}$$



c) Prométhée I et II :

L'étude des fonctions de préférence permet de définir, pour un couple d'actions (a, b) l'indice de préférence

$$\pi_{(a,b)} = \frac{1}{p_{\text{tot}}} \sum_{j=1}^{nbc} p_j P_j(a,b)$$

qui agrège les préférences et mesure l'intensité globale du surclassement de b par a .

Ceci donne un graphe valué de surclassement dont Prométhée extrait pour chaque action le flux entrant et le flux sortant

$$\begin{aligned} \varphi_{(a)}^+ &= \sum_{b \neq a} \pi_{(a,b)} \\ \varphi_{(a)}^- &= \sum_{b \neq a} \pi_{(b,a)} \end{aligned}$$

Prométhée I construit alors un préordre partiel en posant

$$\begin{aligned} a P b \text{ssi} & \left\{ \begin{array}{ll} \text{ou} & \varphi_{(a)}^+ - \varphi_{(b)}^+ > \epsilon \quad \text{et} \quad \varphi_{(b)}^- - \varphi_{(a)}^- > \epsilon \\ \text{ou} & \varphi_{(a)}^+ - \varphi_{(b)}^+ > \epsilon \quad \text{et} \quad |\varphi_{(b)}^- - \varphi_{(a)}^-| < \epsilon \\ & |\varphi_{(a)}^+ - \varphi_{(b)}^+| < \epsilon \quad \text{et} \quad \varphi_{(b)}^- - \varphi_{(a)}^- > \epsilon \end{array} \right. \\ a | b \text{ssi} & |\varphi_{(a)}^+ - \varphi_{(b)}^+| < \epsilon \quad \text{et} \quad |\varphi_{(b)}^- - \varphi_{(a)}^-| < \epsilon \end{aligned}$$

Prométhée II calcule le bilan des flux pour chaque action

$$\varphi_{(a)} = \varphi_{(a)}^+ - \varphi_{(a)}^-$$

et produit un ordre au moyen des définitions

$$\begin{aligned} a P b \text{ssi} & \varphi_{(a)} - \varphi_{(b)} > \epsilon \\ a \mid b \text{ssi} & |\varphi_{(a)} - \varphi_{(b)}| < \epsilon \end{aligned}$$

D'un point de vue théorique, la démarche suivie par Prométhée est très cohérente jusqu'à l'obtention du graphe valué de surclassement. Le calcul des flux et son exploitation se démarquent de cette cohésion et distinguent les méthodes Prométhée au sein de celles évoquées plus haut par le fait qu'on perd l'indépendance lors du calcul des flux. Ces flux représentent en quelque sorte la position de l'action par rapport à l'ensemble des autres actions. Ce choix se défend bien sûr mais il n'est pas le seul possible, en effet, la signification du graphe valué suggère naturellement une condition de concordance.

En conclusion, Prométhée présente deux aspects originaux par rapport à Electre et Melchior : on y mesure une intensité de surclassement plutôt qu'une vraisemblance et on étudie ensuite les actions par rapport à leur ensemble plutôt que simplement les unes par rapport aux autres.

C La boîte à outils :

On peut percevoir, lorsqu'on étudie les méthodes décrites plus haut, que chacune d'elle utilise des mécanismes ou des notions que l'on retrouve ailleurs . Nous allons décrire quels sont les éléments qui ont été placés dans notre "boîte à outils" . Cette appellation est un peu ambitieuse dans le sens où, comme on le verra lors de l'étude de l'implémentation, il n'est pas vraiment possible de prendre un outil dans la boîte et de s'en servir isolément . Cependant, ces briques constitutives des méthodes étudiées pourront être reprises pour construire de nouvelles combinaisons .

Les méthodes étudiées présentent toutes deux grandes étapes, d'abord la construction d'une ou de deux relations de surclassement (il s'agit même d'un préordre dans le cas de Prométhée) et ensuite l'exploitation des ces résultats en vue, soit d'obtenir un sous-ensemble contenant à coup sûr la ou les meilleures actions, soit de ranger les actions de la meilleure aux moins bonnes .

1:L'exploitation des relations de surclassement .

a)Avec une seule relation :

Il y a ici deux possibilités, correspondant aux deux attitudes évoquées ci-dessus . La première est d'extraire le noyau comme le propose Electre I . Pour ce faire, comme dans Electre I , on va décomposer le graphe en ses composantes fortement connexes, puis réduire celles-ci (rétrécissement) et enfin déterminer les sommets appartenant au noyau .

La seconde possibilité est d'extraire un classement . Ceci peut évidemment se faire de différentes façons et nous avons retenu les sept modes suivants :

- comptage des successeurs
- comptage des prédécesseurs
- comptage des successeurs et départage sur le nombre de prédécesseurs
- comptage des prédécesseurs et départage sur le nombre de successeurs
- comptage des successeurs et des prédécesseurs et classement sur la différence des deux
- rétrécissement et découpe en niveaux
- rétrécissement et découpe en plateaux

Il est clair que d'autres possibilités existent encore mais il

faut bien se limiter et les sept modes retenus sont, il nous semble, suffisamment variés et représentatifs . Par ailleurs il est possible d'extraire plusieurs classements et d'en construire un nouveau à partir de la moyenne de ceux-ci .

b) Avec deux relations :

Il faut bien être conscient qu'on suppose ici avoir affaire à une relation de surclassement forte et à une relation de surclassement faible dont on suppose qu'elle reprend au moins tous les surclassements de la relation forte . L'utilité de la relation faible est donc de départager les ex aequo obtenus avec la relation forte . On retiendra ici les quatre modes suivants :

- comptage des successeurs
- comptage des prédécesseurs
- découpe en niveaux
- découpe en plateaux

et dans chaque cas, s'il y a ex aequo entre plusieurs actions, on considérera le même procédé sur le sous-graphe partiel constitué des actions concernées et des surclassements faibles entre ces actions .

2:L'obtention d'une relation de surclassement .

Les méthodes envisagées réalisent l'extraction de la relation de surclassement de trois façons très différentes . Dans tous les cas, l'obtention a lieu au moyen de comparaisons par paires . Les méthodes Electre et Melchior considèrent les conditions de concordance et de discordance alors que Prométhée ignore la discordance .

a)Test de non discordance :

A propos de chaque critère, on a défini un seuil de discordance ou de veto et il suffit de vérifier que ce seuil n'est pas dépassé par la différence entre le score de l'action à surclasser et le score de l'action surclassante (attention au signe) . Nous avons abandonné la possibilité offerte par Electre II de définir l'ensemble des couples de scores discordants par leur énumération pour des raisons de difficultés de manipulation par la machine de tels ensembles et parce qu'il nous semble que ce type de définition de la discordance est un luxe dont on se passe sans peine . Il est louable d'offrir le maximum de possibilités à l'utilisateur mais en dernier ressort, c'est à l'homme de trancher et non à la machine, nous pensons donc que si on hésite sur la valeur à donner au seuil de veto, mieux vaut choisir la valeur la plus contraignante ou essayer successivement plusieurs valeurs .

b) Test de concordance au moyen des poids :

Pour chacun des couples d'actions on évalue une condition de concordance du type de celle définie dans Electre I ou une conjonction de telles conditions, ou troisième possibilité, on évalue une telle condition mais basée sur l'indice de préférence (Prométhée) et non sur l'indice de concordance .

c) Test de concordance par masquage :

Pour chacun des couples d'actions on évalue les ensembles X et Y définis dans Melchior et on étudie la possibilité de masquage de Y par X .

d) Test de concordance au moyen des flux :

Pour chacun des couples d'actions on évalue l'indice de préférence, on évalue alors pour chaque action les flux entrant et sortant et éventuellement le flux global et on procède comme nous l'avons exposé lors de la description des méthodes Prométhée I et II .

3:Ce qui n'est pas spécifique aux méthodes .

Outre les modules développés pour rencontrer les méthodes étudiées, quelques autres modules ont été écrits, notamment pour permettre à d'autres de fonctionner . C'est ainsi que nous disposons des modules suivants :

- module de décomposition d'un graphe (de surclassement) en ses composantes fortement connexes
- module de rétrécissement d'un graphe
- module de découpe en niveaux ou en plateaux d'un graphe
- module de transitivation d'un graphe

Ajoutons un mot au sujet des seuils de veto, de préférence et d'indifférence introduits au sujet de Melchior . Nous avons adopté l'idée du promoteur de la méthode de proposer des seuils additifs et multiplicatifs . Ceci veut dire que l'on peut vouloir imposer comme seuil de préférence par exemple, que la différence entre les scores des actions considérées, à propos du critère concerné, soit strictement supérieur à une valeur donnée : c'est le seuil de préférence additif . Par contre, on peut vouloir que cette différence soit supérieure à un pourcentage du score de la plus mauvaise des deux actions : c'est le seuil multiplicatif . Enfin, et ce n'est pas plus cher, on peut vouloir que cette différence soit supérieure à la somme des deux précédents, c'est ce que nous avons choisi d'adopter .

4: Conclusion .

On constate donc que pour couvrir les six méthodes (Electre I et II, Melchior à une ou deux relations de surclassement et Prométhée I et II) on n'a pas du développer un nombre effrayant de routines de calculs . En fait, il n'a fallu que quatre ou cinq modules principaux pour l'obtention d'une relation de surclassement et d'un peu plus pour l'exploitation de ces relations . La facilité avec laquelle on présente ces quelques modules cache en fait une part importante du travail, sans laquelle aucune flexibilité n'aurait été possible et sans laquelle, surtout, aucun calcul n'aurait pu se faire : l'étude et l'acquisition d'un ensemble complet et varié de données .

Chapitre 2 : Le programme .

A Les objectifs :

Comme nous l'avons dit, concevoir et développer les fonctions de résolution d'un problème multicritère sans parler des données, c'est bâtir sur le vide . L'idée qui a fait naître ce projet était de grouper des éléments issus de méthodes différentes afin de pouvoir s'adapter aux connaissances dont on dispose au sujet du problème que l'on étudie . On voit donc que les données jouent un rôle capital dans une étude multicritère et l'un des premiers objectifs que nous ayons suivi est d'offrir un éventail étendu de données susceptibles d'être récoltées . Nous avons été aidés en cela par la variété des méthodes étudiées parce que nous devions au minimum pouvoir collecter des données suffisantes pour chacune d'elles . Ainsi, le programme permet l'introduction et l'édition des données nécessaires à Electre I et II, Prométhée et Melchior, ainsi qu'à une méthode basée sur une fonction d'utilité élémentaire destinée à permettre la comparaison .

Nous avons fait le choix d'isoler les données plus spécifiques à une méthode de façon à permettre plus de souplesse dans l'exploitation des méthodes . C'est comme cela que les seuils de préférence et de discordance relatifs à Electre I , qui ne construit qu'une seule relation de surclassement, sont bien distincts des seuils d'indifférence, de préférence et de veto définis pour Melchior, car les seuils relatifs à Melchior sont plus nombreux et permettent une plus grande finesse du fait de l'usage de pseudo-critères . De cette façon, on peut faire de la préférence sur un critère d'Electre une savante moyenne de la préférence forte et de la préférence faible du même critère dans Melchior . Ce cloisonnement se justifie d'ailleurs par la nature propre à une méthode de certaines données, en particulier ci-dessus, le type des critères utilisés étant spécifique de la méthode, il nous paraissait important de ne pas perdre cette spécificité . On trouvera dans le guide d'utilisation du programme une description détaillée de toutes les données manipulées et de leurs significations possibles .

Sur un plan plus pratique, l'accent a été mis sur une certaine accessibilité aux données et aux méthodes . Il était dit dès le départ que le programme devrait permettre l'exécution des méthodes classiques mais aussi de méthodes bâties au moyen des briques placées dans notre boîte à outils . Notre politique à ce niveau est de ne proposer que

ce qui est exécutable avec les données disponibles . Au sujet de ces données, nous avons essayé d'en rendre l'édition aussi sûre que possible mais en n'imposant qu'un minimum de contraintes strictes . Le programme admettra qu'il n'y ait pas cohérence entre toutes les données introduites pour les diverses méthodes mais il vérifiera qu'au sein d'une même méthode, cette cohérence existe et il refusera même parfois des groupes de données incohérentes . Par exemple, il sera impossible d'introduire des seuils de veto, de préférence et d'indifférence qui ne respectent pas la contrainte

$0 < \text{indif} < \text{pref} < \text{veto}$. Cependant, si les seuils introduits pour la relation forte ne sont pas plus exigeants que ceux introduits pour la relation faible, un simple avertissement sera délivré selon lequel la méthode Melchior II ne sera pas exécutable alors que si les seuils relatifs à Melchior et à Electre sont non seulement différents mais sans logique commune, le programme n'en aura cure .

D'un point de vue général, nous avons mis certaines limites à la facilité de modification des données afin de ne pas tenter l'utilisateur de faire n'importe quoi . Ces limites visent à rendre plus conscientes les modifications et se traduisent avant tout par un cloisonnement marqué des données afin que, pour modifier quelque chose, il faille le choisir explicitement . En outre, le programme demande une confirmation pour chaque modification apportée aux données .

Ceci soulève l'un des points les plus cruels du développement de programmes d'aide à la décision : quelle que soit la sophistication du programme que l'on développe, il faut à tout moment garder à l'esprit que le programme ne prend pas la décision mais qu'il doit éclairer le décideur sur cette décision . Nous insistons ici encore, si notre programme offre un éventail plus varié de possibilités pour débusquer "la" bonne solution, il n'a pas la prétention d'être universel ou infaillible . Il constitue, du moins pour nous, un premier pas vers un plus grand domaine d'utilisation mais il reste une "mécanique" qui ne saurait se substituer à l'homme de décision .

B Aspects informatiques :

Nous allons aborder quelques aspects informatiques sur lesquels une attention plus précise a été portée :

1) Côté "à toutes épreuve" .

Nous avons essayé de faire en sorte que les erreurs de manipulation ne puissent avoir pour conséquence de "planter" le programme . Il suffit, mais il faut, pour cela de vérifier à tout moment que les réponses de l'utilisateur sont du type attendu, de demander confirmation pour toute

opération de choix ou de modification pouvant avoir des conséquences graves . Nous avons par ailleurs veillé à ce qu'aucun traitement ne soit exécuté sans que les conditions requises soient vérifiées et justement, à ce sujet, nous avons parfois prévu des conditions un peu plus lâches que celles que l'on pourrait attendre, les traitements concernés étant prévus pour venir à bout des cas litigieux .

Par exemple, lorsqu'on extrait un classement à partir de deux relations de surclassement, comme l'une est dite forte et l'autre faible, on pourrait exiger que la relation faible contienne la relation forte . Pour permettre un maximum de liberté au niveau des méthodes bâties sur les briques de la boîte à outils, nous avons abandonné cette contrainte et conçu le traitement en conséquence . Il faut d'ailleurs s'appesantir quelque peu sur ce point épineux . Lorsque nous parlons de relation forte et de relation faible, nous aimerions que la relation faible contienne bien la relation forte et pour la méthode Melchior II le programme vérifie bien cette condition . Pour la méthode Electre II et pour les méthodes construites à partir des briques de la boîte à outils, il est d'une part très malaisé de vérifier, avant calcul, que cette condition est bien vérifiée . D'autre part, en vertu notamment des remarques que nous ferons au sujet des différents surclassements que recouvre le surclassement fort officiel, nous préfererions parler de surclassement primaire

et de surclassement secondaire, cette terminologie signifiant seulement que le second n'est utile que pour départager les ex aequo que l'on obtiendrait avec le premier .

2) Types de problèmes informatiques envisagés .

a) Gestionnaire de menus :

Etant donné le nombre important des choix qui sont proposés à l'utilisateur, il nous a paru utile de développer un gestionnaire de menu simple . Ceci répond d'ailleurs à notre soucis de rendre aussi uniforme que possible la conception des modules de ce programme .

Ce gestionnaire permet de définir des menus présentant un maximum de vingt options . De ces options, seules celles qui sont actives sont effectivement présentées à l'écran . On définit encore, pour chaque menu, une option par défaut qui doit être à tout moment une option active mais peut changer au cours du temps (notamment pour respecter la contrainte précédente) et sera l'option courante au moment d'apparition du menu considéré . L'utilisateur fait son choix au sein des options présentées en pressant une touche caractérisant l'option qu'il désire ou en déplaçant l'option courante au moyen des touches de gestion du curseur et en confirmant son choix par un <ENTER> . Le gestionnaire assure

que seule une réponse valide, c'est à dire correspondant à une option active ou au désir de revenir au menu précédent, sera rendue . Chaque option d'un menu est caractérisée d'une part par un code de retour (valeur entière correspondant à un codage étendu des caractères du clavier, *ctrl* et *alt* compris) et d'autre part par un numéro qui précise sa position lors de l'affichage du menu . Plusieurs procédures sont à la disposition du programmeur pour définir le contenu d'un menu sans avoir à manipuler directement la variable structurée '*menu*' et une procédure particulière prend en charge l'affichage du menu et l'acceptation de la réponse de l'utilisateur qui est retournée à la procédure appelante sous la forme du code de retour identifiant l'option désirée .

b) Gestionnaire d'écran :

Les fonctions de gestion d'écran disponibles avec le logiciel de développement de programme employé (turbo pascal) sont assez nombreuses et variées, et dans l'absolu, elles couvrent tous les besoins que peut ressentir le programmeur . Cependant, leur mise en oeuvre est parfois coûteuse par la nécessité d'avoir à l'esprit des tables de codes et de devoir utiliser plusieurs lignes de programmation, même pour quelque chose d'aussi simple que d'écrire en inversé . Nous avons donc écrit quelques procédures et fonctions générales qui couvrent largement nos besoins en

matière de gestion d'écran et qui ont l'avantage de simplifier la programmation et de servir d'interface avec les fonctions prédéfinies, ce qui assure une plus grande portabilité .

Nous citerons comme exemple les procédures *NORMAL* et *INVERSE* qui permettent simplement d'activer l'affichage normal (blanc sur noir) et l'affichage inversé (noir sur blanc) . Notons qu'un autre avantage de ceci est qu'il devient enfantin d'adapter l'affichage à un moniteur couleur ou d'inverser les couleurs de l'affichage .

Nous allons donner un aperçu assez complet des outils de gestion d'écran et aussi de clavier, que nous nous sommes forgés . Nous avons tout d'abord défini un type de données correspondant à un codage étendu des touches et combinaisons de touches du clavier . Le codage ASCII ne reprenant en fait qu'une partie des combinaisons possibles au moyen des touches *ctrl* et *alt* ainsi que des touches de fonction et de gestion du curseur, il fallait étendre ce codage ASCII au delà de 256 valeurs, nous avons en fait doublé cet ensemble de valeurs, soit 512 codes distincts dont on peut obtenir la liste aisément : les 256 premiers (0 à 255) correspondent exactement au codage ASCII et les 256 suivants (256 à 511) correspondent à 256 prés au second code retourné par le gestionnaire de clavier du compilateur utilisé lorsque l'utilisateur presse une touche de fonction, de gestion du

curseur ou une combinaison avec *ctrl* ou *alt* . Une liste exhaustive de ces codes peut être obtenue auprès de l'auteur qui se fera un plaisir de vous initier à ses outils .

Nous avons alors défini la procédure *accept(rep)* qui lit au clavier une pression de touche ou de combinaison et la traduit en le code de retour étendu correspondant .

En ce qui concerne plus particulièrement la gestion de l'écran, nous avons les procédures suivantes :

-chromatext(tc,bc,cl) : initialise le mode d'écriture dans la couleur *tc* sur un fond de couleur *bc* avec clignotement si *cl* est vrai et pas sinon .

-textswitchcolor : inverse les couleurs du texte et du fond .

-normal et *inverse* : déjà décrites plus haut .

-cligner et *noncligner* : active et désactive le mode d'écriture avec clignotement .

`-fenetre(abs,ord,long,larg)` : crée une fenêtre de longueur `long` et de largeur `larg` dont le coin supérieur gauche est situé en `(abs,ord)` et place le curseur en ce point . Si les données fournies ne sont pas raisonnables, la procédure réagit pour un mieux .

`-encadre(abs,ord,long,larg,bord)` : dessine un cadre dont le motif est déterminé par la valeur de `bord` ,dont le coin supérieur gauche est situé en `(abs,ord)` ,d'une longueur de `long` et d'une largeur de `larg` et crée une fenêtre à l'intérieur de ce cadre et y place le curseur dans le coin supérieur gauche .

`-pleinecran` : restaure la taille de la fenêtre à la totalité de l'écran .

`-gohome` : positionne le curseur dans le coin supérieur gauche de la fenêtre active .

-*fcis* : restaure la fenêtre à la totalité de l'écran et efface celui-ci .

Cette rapide énumération donne une idée des procédures dont nous disposons . Nous en tenons quelques unes en réserve, notamment pour obtenir la date et l'heure du système, mais quoi qu'il en soit, nous tenons une description plus détaillée et formelle à la disposition des personnes désireuses d'en savoir plus .

c)Interprétation des méthodes construites par l'utilisateur :

Les deux paragraphes précédents montrent notre soucis de mettre au point des outils d'utilité très générale . Nous en avons mis au point quelques uns à l'occasion de ce travail, dont ceux que nous venons de citer, mais le but de ce travail n'était bien sûr pas là . Il s'agissait notamment de permettre l'exécution de méthodes bâties au moyen des briques placées dans la boîte à outils . Cette volonté nous a mené à concevoir une représentation de la méthode construite d'une part, et un interpréteur de cette représentation d'autre part . Nous avons agi de cette façon, plutôt que d'interpréter directement les choix de l'utilisateur au niveau de la construction, pour deux raisons . Premièrement, cette interprétation directe était assez malaisée à mettre en oeuvre et deuxièmement, et c'est ce qui compte, nous voulions

permettre la mémorisation des méthodes modulées pour avoir l'occasion de les réutiliser après une mise à jour des données, et cela sans avoir à reproduire tous les choix qui ont permis de les construire .

3:Aspects méthodologiques .

Sur le plan méthodologique, nous avons veillé à rendre la conception des diverses parties du programme la plus indépendante possible . La seule chose dont de nombreux modules doivent avoir connaissance est la structure des données . Il est clair que les modules de lecture autant que les modules de calcul dépendent de la structure des données mais nous avons eu à coeur que cette contrainte soit la plus confinée possible . Nous avons ainsi pris garde à ce qu'un module de lecture ne lise qu'un minimum de données et que ces données soient étroitement liées . De même un module de calcul ne doit mettre en jeu qu'un minimum de données . Ceci traduit aussi notre soucis de concevoir les modules autour d'une unité de traitement . Une autre de nos attentions fut de ne calculer une donnée que lorsque le besoin s'en fait sentir et non dès que les données nécessaires sont disponibles .

Dans la mesure où nous avons respecté les principes que nous venons d'énoncer, nous pouvons affirmer que la mise au point et l'adaptation du programme en fonction des

remarques qui se font jour, ne pose pas un gros problème . Au contraire, à moins de remettre en cause un point crucial, l'adaptation est même souvent très simple .

C Implémentation :

1:Les méthodes "officielles" .

Nous avons implémenté les six méthodes décrites ci-avant et nous avons ajouté une méthode basée sur une fonction d'utilité simple afin de permettre la comparaison .

a)Electre :

Electre I a été repris tel qu'il est décrit plus haut, soit avec le choix au niveau de l'indice de concordance et sans la condition $P^+ \gg P^-$ imposée par la suite pour éliminer certains circuits . Notons que l'utilisateur désireux de mettre en oeuvre cette condition anti-circuit, peut le faire en définissant une des conditions de concordance prévues pour Electre II, comme la conjonction de la condition de concordance d'Electre I et de cette condition $P^+ \gg P^-$ et en reprenant cette condition composée lors de la construction, à partir de la boîte à outils, d'une méthode ne construisant qu'une seule relation de surclassement au moyen de conditions de concordance et de discordance .

Electre II est traduit avec moins de fidélité .

En effet, nous avons choisi de définir la condition de surclassement par la conjonction de la condition de non discordance avec une ou plusieurs conditions élémentaires de concordance du type de celle définie dans Electre I . Nous pensons en effet que la disjonction présente dans la méthode officielle traduit en fait l'union de deux surclassements que nous préférons séparer . Le premier (seuil de concordance élevé et niveau de discordance faible) traduit un surclassement intense mais pouvant être assez irrégulier alors que le second (seuil de concordance moyen et niveau de discordance élevé) définit un surclassement plus homogène .

Il nous semble intéressant pour le décideur de distinguer ces deux surclassements, le second se rapprochant du surclassement absolu (indifférence ou avantage sur tous les critères) alors que le premier permet une plus grande irrégularité . Dans le but de conserver la simplicité des données relatives aux méthodes Electre, nous avons aussi supprimé la multiplicité des seuils de discordance au niveau de Electre II , c'est d'ailleurs une des raisons qui nous a également confirmé dans notre désir de distinguer les deux types de surclassement ci-dessus . Outre l'argument théorique développé, le fait que la condition que nous avons retenue soit plus simple à mettre en oeuvre a joué un rôle qui n'est peut être pas négligeable .

Nous venons d'avouer avoir apporté quelques restrictions à la méthode Electre II , pour ces raisons, nous avons préféré intituler la méthode ainsi définie Electre "II" et c'est sous cette appellation qu'elle apparaît dans les menus du programme . Nous retrouvons la multiplicité des niveaux de discordance dans la méthode Melchior et les données introduites à ce niveau peuvent être utilisées dans le test de discordance d'une condition de surclassement du type de celle d'Electre, dans une méthode construite à partir de la boîte à outils avec éventuellement deux relations de surclassement .

b) Melchior :

Melchior I et II sont traduits sans surprise, le seul point qui diffère des travaux du père de la méthode est la distinction totale entre seuils relatifs à la relation forte et relatifs à la relation faible . A l'origine, la distinction n'existait qu'au niveau des seuils de veto mais il nous a semblé que la distinction totale permettait de définir une relation faible potentiellement beaucoup plus riche .

c) Prométhée :

Prométhée I et II sont transcrits très fidèlement jusqu'à l'obtention de la relation de surclassement qui traduit un préordre partiel dans Prométhée I et un préordre total dans Prométhée II . Par soucis d'uniformité avec les autres méthodes, nous avons ajouté à Prométhée l'extraction d'un classement sur base de ces préordres .

d) Utilité :

La fonction d'utilité que nous avons implémentée n'est certainement pas le plus digne représentant de ce type de fonctions . Elle n'a d'autre mérite que d'être là, simple et facile d'emploi . Elle nécessite l'introduction pour chaque critère d'un niveau de rejet, score tel que tout score plus mauvais rejette l'action coupable au tréfonds du classement, d'un niveau de satisfaction, score tel que tout score meilleur n'apporte pas d'avantage supplémentaire à l'action en question . Par exemple, si on parle de la vitesse de pointe de votre nouvelle automobile, on peut placer le niveau de rejet à 100 km/h (plus lent que ça tu meurs) et le niveau de satisfaction à 160 km/h (on n'a pas souvent l'occasion d'aller plus vite et c'est déjà bien assez dangereux ainsi) . Au moyen de ces deux niveaux, on transforme le score d'une action, si celui-ci atteint au moins

le niveau de rejet, en un réel compris entre 0 et 1 par la formule :

$$F(s) = \begin{cases} 1 & \text{si } s \geq \text{nivsat} \\ \frac{s - \text{nivrej}}{\text{nivsat} - \text{nivrej}} & \text{si } s \leq \text{nivsat} \end{cases}$$

pour un critère croissant, c'est à dire $\text{nivsat} > \text{nivrej}$
et une formule similaire pour un critère décroissant.

ceci donne la fonction de satisfaction relative au critère considéré. Avec l'ensemble de ces fonctions et grâce à un paramètre supplémentaire r , on calcule l'utilité de chaque action suivant la formule :

$$\text{Utilité}(a) = \left[\sum_j p_j (F_j(c_j(a)))^r \right]^{1/r}$$

si chacun des scores de a est meilleur que le niveau de rejet sur le critère concerné.

$$\text{Utilité}(a) = -1$$

si au moins un des scores de a est pire que le niveau de rejet correspondant.

On n'a plus alors qu'à classer les utilités obtenues pour présenter les résultats de cette méthode.

2:Quelques algorithmes importants .

a)Décomposition en composantes fortement connexes :

Pour réaliser cette décomposition nous avons en fait marqué chaque sommet du numéro de la composante fortement connexe à laquelle il appartient . Pour déterminer une composante fortement connexe, nous choisissons un sommet qui n'est pas encore marqué, nous marquons récursivement tous ses descendants d'une part et tous ses ancêtres d'autre part et nous marquons enfin du nouveau numéro de composante fortement connexe, le sommet de départ ainsi que tous les sommets qui ont été marqués à la fois comme descendant et comme ancêtre de ce sommet .

b)Rétrécissement d'un graphe :

Pour rétrécir un graphe, nous le décomposons tout d'abord en ses composantes fortement connexes, ensuite, pour chacune de ces composantes, nous éliminons tous les surclassements internes puis nous déterminons l'ensemble des successeurs et l'ensemble des prédécesseurs des sommets de cette composante et nous ajoutons les surclassements entre un quelconque prédécesseur et un quelconque sommet de la composante d'une part, et entre un quelconque sommet de la composante et un quelconque successeur d'autre part . De

cette façon, tous les sommets de la composante deviennent identiques .

c) Décomposition en niveaux :

Pour décomposer un graphe en niveaux, nous procédons préalablement à son rétrécissement afin d'éliminer les circuits . Il reste alors à procéder itérativement au marquage des sommets jusqu'à les avoir marqués tous, le sommet suivant étant n'importe quel sommet dont tous les prédécesseurs sont marqués . Un sommet est marqué au niveau i s'il n'a pas de prédécesseur, sinon il est marqué au niveau $i+1$ s'il a au moins un prédécesseur au niveau i et aucun au niveau $i+1$.

d) Recherche de la bijection entre les ensembles X et Y dans Melchior lors du masquage :

La recherche d'une bijection dans un graphe biparti est un problème conceptuellement simple mais pour lequel on ne connaît pas d'algorithme aussi simple . Le seul qui existe, à notre connaissance, procède à une recherche exhaustive . Ce procédé ne nous paraissait pas satisfaisant et nous avons repris l'heuristique proposée dans [Lecl 81] p44-45 . Comme seule l'existence de cette bijection a une importance, on supprime tous les sommets n'ayant pas de

successeur, puis un sommet n'ayant qu'un seul prédécesseur et son prédécesseur ou, s'il n'y a pas de sommet n'ayant qu'un seul prédécesseur, un sommet n'ayant qu'un seul successeur et son successeur ou, s'il n'y a pas non plus de sommet n'ayant qu'un seul successeur, un sommet ayant le nombre minimum de prédécesseurs et son prédécesseur ayant le minimum de successeurs . Après chaque suppression d'un sommet ayant au moins un prédécesseur ou un successeur, on reprend le procédé au début . Si à un moment donné, on a moins de sommets dans Y que dans X , la bijection n'existe pas mais si on arrive à n'avoir plus aucun sommet dans Y , alors la bijection existe .

3) Les choix limitatifs .

a) Taille des données :

Nous avons dû faire un choix au niveau du nombre maximum d'actions et de critères que nous allions considérer . Ces maxima sont de 50 actions et 15 critères . Dans la mesure du possible, les traitements ne sont pas embarrassés par ces limites, aussi, le passage à des maxima différents ne pose-t-il aucun problème majeur . Le seul désagrément que l'on peut courir est de voir certains processus d'affichage mal fonctionner si on demande trop .

Les seules limites que l'on peut vraiment regretter sont celles imposées par le compilateur utilisé et nous en reparlerons plus loin .

b) L'ensemble des données envisagées :

Il est certain que nous avons dû nous limiter à un ensemble de données fini et que par conséquent, il restera des informations que l'on ne pourra pas exprimer au moyen de celui-ci . Des notions comme la commensurabilité de plusieurs critères, l'existence d'une hiérarchie au sein des critères, les uns n'étant à prendre en compte que lorsqu'il y a satisfaction sur les autres, l'existence de liaisons de dépendance entre les critères ou la connaissance d'un classement pour un sous-ensemble des actions, ne sont pas traduisibles, à moins d'astuce, au moyen de nos données . Il va de soi que ces informations ne sont pas non plus exploitables par le programme mais il ne faut pas pour autant les négliger . D'une part il existe d'autres programmes qui pourraient en faire usage et d'autre part, le décideur lui-même peut en tenir compte au moment de trancher définitivement . Enfin, cela nous rappelle que cet effort constitue un premier pas vers plus de diversité et si la version 87 doit bien s'arrêter à un moment ou un autre, il n'est pas interdit de penser à d'autres versions toujours plus étoffées .

c) Les types de condition de concordance :

Nous avons déjà évoqué la forme des conditions de concordance que nous avons implémentée et nous avons exposé les raisons qui nous ont fait agir de la sorte : la relative difficulté d'implémenter la disjonction, surtout parce que nous n'aurions pu le faire sans prévoir la multiplicité des seuils de discordance, ce qui compliquait les données relatives à Electre, et le désir de distinguer les deux types de surclassement recouverts par la disjonction . On pourrait rêver de conditions de concordance et aussi de discordance encore plus sophistiquées mais il nous semble que ce serait faire jouer à la machine un rôle de plus en plus important et de plus en plus complexe dans lequel sa rigueur absolue ne serait pas un atout . En effet, pour la machine, même une approximation est quelque chose de très précis, de très net, alors que pour un être humain, cela peut avoir certains côtés élastiques parfois bien utiles . Par ailleurs, offrir toujours plus de possibilités pour un même concept, c'est risquer d'en rendre la manipulation (édition et évaluation) de plus en plus complexe au point peut être de devenir désagréable à l'utilisateur .

d)Le masquage :

Juste un mot à ce sujet pour noter que l'implémentation du masquage est telle qu'il n'est pas possible de dissocier le test de non discordance du test de concordance et qu'on ne peut donc construire de relation de surclassement par masquage sans condition de discordance, à moins de définir des seuils de veto suffisamment élevés pour ne pas risquer d'être atteints .

4)L'environnement d'implémentation .

Nous avons travaillé en langage Pascal . Il semble et c'est notre avis que le Pascal est u langage agréable à utiliser, qui promeut la structuration et qui permet de traiter de nombreux domaines d'application . Nous avons utilisé le compilateur Turbo Pascal bien connu et nous aimerions dire quelques mots à son sujet .

Presqu'universellement reconnu comme le meilleur compilateur Pascal sur micro-ordinateur, il offre en effet de nombreux avantages . Au point de vue du langage, il permet de réaliser de nombreuses choses grâce à une bibliothèque de procédures prédéfinies très étendue qui va par exemple jusqu'à la gestion des interruptions . Par ailleurs, on ne peut certes pas reprocher à ce compilateur sa lenteur . Cependant,

nous avons rencontré un énorme problème et il s'agit de la taille du programme . On imagine sans peine que si le texte du programme s'étend sur plus de neuf mille lignes, son code doit atteindre une taille respectable . En fait, on peut estimer à plus de 150K la taille minimale du code et c'est là que se situe le problème . Le compilateur ne peut générer de programme d'une taille supérieure à celle d'un segment, soit 64K et cette taille maximale est encore réduite du fait de la présence de la bibliothèque de procédures prédéfinies qui est d'office comprise et occupe plus ou moins 10K . Ceci signifie qu'il a fallu trouver une astuce pour arriver à compiler tout le programme . La solution la plus simple et qui vient tout naturellement à l'esprit tant elle est séduisante, c'est de réaliser des unités de compilation séparées . Hélas, rien n'a été prévu par le compilateur pour générer des morceaux de codes distincts qui seraient ensuite réunis par un éditeur de liens . Il restait donc la possibilité de réaliser deux programmes distincts qui s'enchaîneraient, le second récupérant une partie des données globales du premier lors de son chargement à sa place . Nous n'avons pas retenu cette solution parce qu'elle nous paraît trop fragile et tellement détournée . Il nous restait une dernière possibilité : l'utilisation d'"overlays" . Cette solution consiste à réserver une même place dans le code du programme pour y placer le code de plusieurs procédures, ces codes étant conservés sur un fichier annexe et n'étant chargés en mémoire,

à la place retenue, qu'au moment de l'appel de la procédure . Il est clair que cette solution n'a pas que des avantages, que du contraire . Son effet sur les performances est des plus néfaste, le choix des procédures à placer dans le même emplacement est limité par le fait qu'elles ne peuvent pas s'appeler l'une l'autre et enfin, il faut toujours veiller à ce que le ou les fichiers annexes contenant le code de ces procédures soient toujours présents et accessibles, ce qui a des implications au niveau du passage d'une directory à une autre en cours d'exécution .

5) L'état du programme et les extensions .

A l'heure actuelle, le programme est presque terminé par rapport à ce que nous avons décrit ici et par rapport à ce que nous voulions faire avant de remettre ce travail . Les sept méthodes décrites sont implémentées et la boîte à outils est en ordre et utilisable . Ajoutons même que le programme offre quelques possibilités qui n'ont pas été décrites ici, au niveau des possibilités de présentation des données à l'écran ainsi que de l'impression de celles-ci . Seuls quelques points de détails restent encore à mettre au point .

Quelles extensions peut-on raisonnablement prévoir, nous n'avons pas d'opinion arrêtée à ce sujet mais quelques idées que voici . Nous pensons offrir quelques options supplémentaires d'édition des données (ex : nom des objets), des possibilités plus étendues de gestion de fichier (création de fichiers d'archive, suppression d'anciens problèmes...), l'implémentation d'un "HELP" (dont l'option apparaît d'ailleurs sporadiquement) qui présenterait pour chaque menu un bref rappel de ce que permettent ses diverses options . La principale extension prévue est d'élargir l'utilisation de la boîte à outils afin de permettre par exemple l'impression de résultats intermédiaires (indice de préférence, décomposition en composantes fortement connexes...) ou le croisement plus marqué des données (exportation plus large d'une méthode vers une autre) . Sur un autre plan, on peut aussi penser à construire de nouveaux outils, notamment de vérification de la cohérence des données (condition forte et faible dans Electre, poids et relation de dominance...) .

Remarquons cependant que nombre de ces idées risquent de ne jamais voir le jour pour une raison stupide : à force de tirer sur la ficelle des overlays nous avons atteint une limite et plusieurs fois déjà, nous avons dû jouer d'astuce pour récupérer les quelques bytes nécessaires pour une dernière amélioration . A ce sujet, nous avons eu

l'agréable surprise de pouvoir modifier et adapter notre programme sans rencontrer d'écueil . A plusieurs reprises, nous avons déplacé une ou plusieurs procédures pour les placer dans un overlay si bien que leur déclaration a voyagé d'un bout à l'autre du programme et cela sans que le compilateur s'en plaigne . Nous avons simplement dû regretter à chaque fois une nouvelle dégradation des performances . A propos de celles-ci, nous avons veillé à ce que les overlays ne contiennent qu'un strict minimum de procédures de calcul afin que les performances des calculs n'aient pas à souffrir des lacunes du compilateur .

Ce travail se termine et on y a parlé tant et plus d'agrégation partielle . Il faut reconnaître que le monde du multicritère fourmille de méthodes d'agrégation totale et qu'il ne serait dès lors pas dénué d'intérêt de procéder à une analyse de ces méthodes et de reprendre ce travail dans cette nouvelle optique . C'est là la dernière manière d'étendre nos possibilités que nous voulions évoquer avant de passer au guide d'utilisation du programme .

Chapitre 3 : Guide d'utilisation .

A Visite guidée :

Ce programme est destiné à vous permettre de résoudre plus facilement vos problèmes de choix en présence de critères multiples . Il va vous permettre de définir quels sont les éléments entre lesquels vous devez choisir, ce sont ce que nous appelons les actions, les points de vue sous lesquels vous jugez ces actions, ce sont les critères et enfin les appréciations que vous attribuez aux actions au sujet des critères, ce sont les scores .

Cet ensemble de données définit l'énoncé de votre problème . En plus de celui-ci, vous aurez la possibilité d'introduire un certain nombre d'informations au sujet du problème que vous traitez . Ces informations portent essentiellement sur les critères et sur les exigences que vous imposerez au programme pour travailler . Comme ce n'est pas l'endroit idéal de donner un cours complet sur l'analyse

multicritère, nous supposerons dans ce qui suit que vous avez un bagage minimal en la matière et nous vous renvoyons au chapitre I pour trouver les quelques définitions indispensables à la compréhension du programme au plan général et nous vous invitons à lire les paragraphes traitant des différentes méthodes implémentées pour vous familiariser avec les notions qu'elles mettent en jeu .

1) Démarrage du programme .

a) Les fichiers nécessaires :

Pour utiliser ce programme vous devez disposer des fichiers :

-MULTICRI.COM

-MULTICRI.000

-MULTICRI.001

-MULTICRI.002

-MULTICRI.REP (*)

Le dernier de ces fichiers contient les références qui permettront au programme de retrouver d'anciens problèmes et de les retravailler et il ne sera donc indispensable que dans ce cas . Ces cinq fichiers doivent absolument se trouver dans une même "directory" .

Pour démarrer, il suffit simplement de se placer dans cette directory et de donner l'ordre 'MULTICRI' à MSDOS .

Attention, si vous désirez reprendre un ancien problème, il faut qu'il figure dans le répertoire (MULTICRI.REP) et que la sous-directory créée par le programme lorsqu'il a traité ce problème pour la première fois, soit présente et contienne les fichiers :

-PROBLEME.MCM

-ACTIONS .MCM

-CRITERES.MCM

-SCORES .MCM

-DATAGEN .MCM

Ces fichiers contiennent respectivement quelques informations générales sur le problème, la liste des actions, la liste des critères, la liste des scores et enfin la liste des informations supplémentaires récoltées au sujet de la résolution du problème .

L'usage des menus qui vont se présenter à vous dans ce qui suit est très simple . Vous avez deux possibilités pour sélectionner une option, soit presser la touche correspondant à vos désirs (cette touche vous est indiquée au début de la ligne correspondante, attention aux minuscules et aux majuscules), soit déplacer l'option courante qui apparaît en inversé au moyen des touches de gestion du curseur et entériner votre choix par un <ENTER> . Il vous reste une option supplémentaire qui n'apparaît pas sur une ligne du menu : le retour au menu précédent que vous réalisez par une pression sur la touche <ESC> .

b) Menu principal :

Après le démarrage du programme, apparaît le menu suivant :

```

                                MENU PRINCIPAL
=====
<A>   : Reprendre un ancien problème.
<N>   : Poser un nouveau problème.
<Q>   : Quitter le programme.

```

La première option, qui n'apparaît que si le fichier MULTICRI.REP est présent, est destinée à vous permettre de reprendre un problème que vous avez déjà défini .

La seconde option vous permet d'en poser un nouveau .

La troisième option enfin, vous permet de cloturer votre séance de travail avec ce programme .

c) Sélection d'un ancien problème :

Lorsque vous sélectionnez l'option "Reprendre un ancien problème." dans le menu principal, vous apparaît un menu dont chaque ligne correspond à un problème que vous avez déjà traité dans le passé . Chaque ancien problème est identifié par son nom et ce nom correspond à celui de la sous-directory créée par le programme pour recevoir les fichiers de données et de résultats relatifs à ce problème .

d) Définir un nouveau problème :

Si vous désirez définir un nouveau problème, le programme vous demande de donner une brève description (80 car.) du problème et du cadre dans lequel il est développé . Il vous demande alors de donner un nom à ce problème, nom qui sera aussi celui de la sous-directory que le programme va créer dans les instants qui suivent pour y ranger les fichiers relatifs à ce problème . Ce nom devra donc répondre aux exigences requises par MSDOS pour les noms de sous-directory . Si d'aventure vous commettiez une erreur en introduisant ce nom, le programme vérifie que vous donnez un nom permis et vous ne risquez donc pas de persister dans l'erreur bien longtemps . La sous-directory créée contiendra d'une part les fichiers de données (.MCM) et d'autre part les fichiers résultats (.RES pour les résultats codés, .LST pour les résultats sous forme imprimable et .TXT pour les données sous forme imprimable) .

Lorsque vous aurez terminé de définir votre nouveau problème, vous serez directement amené dans le menu d'introduction de l'énoncé du problème, c'est à dire la définition des actions et des critères ainsi que des scores . En fait, l'énoncé du problème ne contient d'autre information que les scores et les noms des actions et des critères .

2)Edition des données .

Lorsque vous avez sélectionné un problème, vous êtes placés devant le menu général du programme (ou vous passez directement au menu d'édition de l'énoncé du problème) :

MENU GENERAL

```
=====
<E>  :  Introduction ou modification de l'énoncé du problème.
<D>  :  Introduction ou modification des données complémentaires.
<X>  :  Choix et exécution d'une méthode.
<R>  :  Exploitation des résultats.
```

Dans ce menu, deux options sont relatives à l'édition des données, les deux premières . Comme il est dit plus haut, l'énoncé du problème contient les noms des actions et des critères et les scores . Les données complémentaires, dont il est absolument nécessaire d'en introduire si vous voulez pouvoir exécuter des calculs, contiennent en fait des informations sur les critères (type, seuil d'indifférence, fonction de préférence...), des informations générales (condition de concordance, masque...) et une éventuelle relation entre les critères (cfr Melchior) . Nous allons passer à l'explication de ce que permettent les diverses options proposées par les menus qui apparaissent lors de la sélection d'une de ces deux options .

a)Edition de l'énoncé du problème :

Lors de la sélection de cette option, vous apparaît le menu :

```

      Edition de l'énoncé du problème
=====
<A>  : Ajouter une action.
<B>  : Supprimer une action.
<C>  : Ajouter un critère.
<D>  : Supprimer un critère.
<S>  : Introduire ou modifier les scores.
<V>  : Visualiser les scores en tableau.

```

de ces six options, seules celles qui peuvent être exécutées apparaîtront . Ainsi, s'il n'y a pas encore d'action, les options , <S> et <V> ne seront pas présentées puisqu'elles ne sont pas réalisables à ce moment . De même s'il n'y a pas de critère et si le nombre maximum de critères (15) ou d'actions(50) est atteint l'option d'ajout correspondante sera absente .

Si il existe déjà des actions ou des critères et que vous ajoutez un représentant de l'autre espèce, vous serez questionnés de savoir si vous voulez introduire directement les scores et éventuellement les informations complémentaires s'il s'agit d'un critère . Si vous désirez introduire les informations sur les critères séparément, nous vous conseillons d'introduire tous les critères avant les actions,

vous ne serez ainsi interrogés que quant aux scores .

Si vous sélectionnez l'option "Introduire ou modifier les scores.", il vous sera présenté le menu suivant :

```
Modification ou introduction des scores
=====
<A>   : Parcours par action.
<C>   : Parcours par critère.
<a>   : Parcours au choix.
<M>   : Parcours des scores manquants.
```

dont les options sont suffisamment parlantes pour ne pas devoir être exposées plus en détail . Notons cependant que si tous les scores sont présents, le programme ne vous présentera pas l'option "Parcours des scores manquants." .

Attention, si vous ne complétez pas l'énoncé du problème, vous ne pourrez pas avoir accès aux données complémentaires . Il vous faut donc introduire tous les scores avant de passer à ces données . Ceci est fait pour vous amener à ne pas vous lancer à tort et à travers dans la résolution d'un problème multicritère, en introduisant des données incomplètes, vous ne sauriez de toute manière pas exécuter de calculs !

b)Edition des données complémentaires :

Si vous sélectionnez cette option, vous voyez devant vous le menu :

```

      Edition des données complémentaires
=====
<C>   : Données sur les critères.
<R>   : Relation entre les critères.
<G>   : Données globales.
```

dont nous allons détailler ensemble les options .

c)Introduction d'une relation entre les critères :

Cette option est la seconde du menu précédent et est destinée à vous permettre de définir une relation entre les critères . De quelle genre de relation s'agit-il ? En fait, cette relation n'est utilisée que par les méthodes qui construisent une relation de surclassement à partir de la notion de masque (cfr Melchior) et elle représente donc les dominances qui peuvent exister entre les critères . On dit en fait qu'un critère en domine un autre, si, lorsqu'on étudie un couple d'actions et que le premier critère est considéré comme en faveur du surclassement et le second en défaveur, on admet que le premier critère masque le second et donc que, s'ils étaient seuls en jeu, le surclassement serait établi .

Voyons le menu qui vous est présenté :

```

      Edition des dominances entre critères
=====
<0>   : Tous critères incomparables.
<1>   : Tous critères indifférents.
<2>   : Critères incomparables par classes.
<3>   : Critères indifférents par classes.
<4>   : Comparaison critère par critère.

```

La première option traduit que vous désirez qu'aucun critère n'en masque un autre et qu'il n'y aura donc surclassement entre deux actions que si aucun des critères n'est considéré comme en défaveur de ce surclassement .

La seconde option traduit que vous désirez que chaque critère masque tout autre critère .

La troisième option vous permet de définir l'appartenance de chaque critère à une classe de 1 à 5, chaque critère dominant tout critère d'une classe strictement inférieure .

La quatrième option offre la même opportunité mais la dominance a alors également lieu envers les critères de la même classe .

La cinquième option vous permet de définir les dominances entre critères couple de critères par couple de critères .

Les troisième et quatrième options semblent les plus intéressantes, la cinquième permettant d'ajouter ou de gommer l'une ou l'autre dominance selon les besoins .

d) Edition des données globales :

Quelles sont les données globales ? Vous avez le menu suivant :

Edition des données globales		
=====		
<C>	: Condition et seuil de concordance.	(E1)
<S>	: Conditions et seuils de concordance.	(E2)
<E>	: Mode d'extraction des classements.	(Option.)
<M>	: Masque.	(M1,M2)
<F>	: Seuil d'indifférence global.	(opt P1,P2)
<U>	: Paramètre d'utilité.	(Ut)
<F10>	: HELP.	

dont les options vous permettent respectivement de :

Condition et seuil de concordance :

Cette option vous permet de définir une condition de concordance par le choix de la formule de calcul de l'indice de concordance et le choix du seuil de concordance qui seront utilisés pour construire une relation de surclassement comme dans la méthode Electre I (cfr chapitre 1) .

Conditions et seuils de concordance :

Cette option vous permet de définir les conditions de concordance forte et faible qui seront notamment utilisées par la méthode Electre II . Chacune de ces

conditions sera la conjonction de conditions élémentaires du type de celle définie pour Electre I et pour lesquelles vous devrez choisir chaque fois la formule de calcul de l'indice et le seuil .

Mode d'extraction des classements :

Cette option vous permet de choisir de quelle façon vous désirez tirer des classements de la ou des relations de surclassement qui seront éventuellement construites ainsi que le nombre de ces classements .

Masque :

C'est l'option qui vous permet de définir les valeurs du masque fort et du masque faible . Ces valeurs seront utiles pour les méthodes Melchior I (masque fort) et Melchior II (masques fort et faible), ainsi qu'éventuellement dans l'une ou l'autre méthode où vous désireriez construire une relation de surclassement par masquage .

Seuil d'indifférence global :

Cette option vous donne accès à la définition du seuil d'indifférence global tel qu'il a été défini dans la méthode Prométhée, cette donnée peut également être reprise dans une condition de concordance basée sur la fonction de préférence comme seuil de concordance .

Paramètre d'utilité :

Cette option vous permet de définir la valeur du paramètre *r* utilisé dans la fonction d'utilité (cfr chapitre 2) .

e)Edition des données sur les critères :

Avant de choisir quelle donnée sur les critères vous allez introduire ou modifier, il va vous falloir choisir de quelle manière vous allez parcourir les critères par l'intermédiaire du menu suivant :

Choix du mode de parcours des critères

```
=====
<S>  : Parcours des critères un à un, édition des données au choix.
<T>  : Parcours de tous les critères, édition des données au choix.
<P>  : Choix d'une donnée et parcours de tous les critères.
<Z>  : Choix d'une donnée et d'un critère.
```

dont chacune des options correspond à un mode parcours particulier .

Le mode "Parcours des critères un à un, édition des données au choix." correspond à un parcours où vous choisissiez un critère, puis êtes placés devant le menu d'édition des données sur les critères et lorsque vous terminez l'édition du critère courant, le programme vous demande si vous désirez en éditer un autre que vous devrez à nouveau choisir et ainsi de

suite jusqu'à ce que vous cessiez de demander l'édition d'un nouveau critère .

Le mode "Parcours de tous les critères, édition des données au choix." correspond au précédent où le programme choisit d'office pour vous le critère suivant dans l'ordre où il les a mémorisés et passe au suivant sans demande de confirmation, si bien que tous les critères seront édités les uns après les autres .

Le mode "Choix d'une donnée et parcours de tous les critères." est en quelque sorte le mode inverse du précédent, vous choisissez une donnée particulière au moyen du menu d'édition des données sur les critères puis vous éditez cette donnée sur chacun des critères en séquence .

Le mode "Choix d'une donnée et d'un critère." vous permet de choisir une donnée, ensuite un critère et enfin d'éditer la donnée choisie à propos du critère sélectionné .

Quel que soit le mode que vous avez choisi, lorsque vous terminez le parcours correspondant (après édition d'une seule donnée à propos d'un seul critère pour le quatrième mode, après édition d'une seule donnée à propos de tous les critères pour le troisième mode, après terminaison de l'édition du dernier critère pour le deuxième mode et après

refus de passer à un nouveau critère pour le premier mode),
vous repassez au menu d'édition des données complémentaires
(point b ci-dessus) .

Comment choisir une donnée sur les critères et
que cachent ces données :

=====
Edition des données sur les critères
=====

<P>	: Poids des critères.	(Option.)
<f>	: Seuils de veto, de préférence et d'indifférence FAIBLES.	(M2)
<F>	: Seuils de veto, de préférence et d'indifférence FORTS.	(M1,M2)
<I>	: Seuil de préférence et seuil de discordance.	(E1,E2)
<H>	: Fonction de préférence.	(P1,P2)
<N>	: Niveaux de satisfaction et de rejet.	(Ut)
<T>	: Type de critère (minimum ou maximum).	(Toujours)

-Poids des critères : il s'agit du poids des critères ou
si vous préférez des pondérations .

-Seuils de veto...FAIBLES : il s'agit des seuils de veto,
de préférence et d'indifférence
définis dans Melchior II pour la
relation de surclassement faible .

-Seuils de veto...FORTS : cfr ci-dessus pour la relation
forte et également pour la relation
unique de Melchior I .

- Seuil de préférence et seuil de discordance :
seuils définis dans les méthodes
Electre I et II .
- Fonction de préférence : fonction de préférence définie
dans Prométhée .
- Niveaux de satisfaction et de rejet : niveaux définis à
propos de la fonction d'utilité .
- Type de critère (min ou max) : ceci définit si les scores
les meilleurs sont les plus élevés
ou les plus bas à propos du critère
considéré . Si vous définissez un
critère comme croissant, plus haut
est le score d'une action sur ce
critère, meilleur il est et
inversément si le critère est défini
comme décroissant .

Les annotations qui apparaissent entre parenthèses en fin de chaque ligne du menu indiquent non seulement de quelle méthode est ou sont issues les données commandées par l'option mais aussi quelles sont les données à fournir pour pouvoir exécuter la méthode en question .

Toujours signifie qu'aucune méthode ne sera exécutable sans cette donnée .

Option. signifie que cette donnée est facultative .

E1 donnée utilisée par Electre I .

E2 donnée utilisée par Electre II .

P1 ... Prométhée I .

P2 ... Prométhée II .

M1 ... Melchior I .

M2 ... Melchior II .

Ut ... fonction d'utilité .

Ces annotations sont également valables pour le menu d'édition des données globales .

Maintenant que vous savez introduire les données relatives à votre problème, vous pouvez quitter l'édition des données complémentaires ou de l'énoncé du problème, une option supplémentaire est apparue dans le menu général et elle vous permet de sauver vos données sur fichiers .

3) Choix et exécution d'une méthode .

Une fois les données introduites, si celles-ci sont suffisantes, vous allez pouvoir sélectionner une méthode à exécuter . Pour ce faire, il vous faut sélectionner l'option correspondante du menu général . Vous apparaît alors le menu suivant :

```
Sélection d'une méthode à exécuter
=====
<1>      : Electre I.
<2>      : Electre "II".
<3>      : Melchior I.
<4>      : Melchior II.
<5>      : Prométhée I.
<6>      : Prométhée II.
<7>      : Fonction d'utilité.
<8>      : Modulable à votre choix.
<F10>   : HELP.
```

où les options correspondant à des méthodes qui ne disposent pas de données suffisantes pour s'exécuter ne vous apparaîtront pas . Vous sélectionnez la méthode de votre choix et vous passez au paragraphe traitant des résultats et de leur exploitation s'il s'agit d'une méthode prédéfinie, sinon, s'il s'agit de construire une méthode modulable à votre choix, c'est à dire construite à partir de briques empruntées à d'autres méthodes, vous passez au paragraphe suivant .

a) Sélection de la méthode modulable à exécuter :

Une fois que vous avez sélectionné l'exécution d'une méthode modulaire ou modulable, vous êtes placés devant un menu de choix au sein des méthodes modulables possibles . Le programme mémorise à votre demande jusqu'à cinq méthodes modulables à propos d'un problème et vous les repropose au moment de choisir une méthode modulable, pour autant bien sûr qu'elles soient exécutables . Cela veut dire que vous avez la possibilité, selon les données disponibles, de réexécuter une méthode que vous avez déjà précédemment construite pour ce problème et qui est exécutable actuellement ou de (re)construire une nouvelle méthode .

Supposons que vous choisissiez cette dernière solution, il vous apparaît alors le menu suivant :

```

                                Désirez-vous construire
=====
<1>   :  une (1) relation de surclassement ?
<2>   :  deux (2) relations de surclassement ?
<0>   :  aucune (0) relation de surclassement ?

```

qui vous demande combien vous voulez construire de relations de surclassement . Si vous en construisez deux, le programme les exploitera en en extrayant des classements selon les modes que vous avez choisis (si vous n'en avez pas choisi, le

programme prendra par défaut tous les modes possibles) . Si vous ne construisez qu'une seule relation de surclassement, le programme vous proposera le choix de la façon de l'exploiter dans un menu ultérieur . Si vous ne voulez pas construire de relation de surclassement, le programme n'étant pas capable de construire de méthode différente de celle prédéfinie (Utilité) qui réponde à cette contrainte, vous serez avertis qu'il vous faut, pour persister dans cette volonté, remonter au menu général de sélection de la méthode à exécuter et y sélectionner la méthode d'utilité .

b) Mode de construction d'une relation de surclassement .

Pour chacune des relations de surclassement que vous allez construire, le menu suivant vous apparaît :

```

                Désirez-vous construire la relation
=====
<C>   :   au moyen de conditions de concordance et de discordance.
<M>   :   par masquage.
<F>   :   par calcul des flux.

```

dont chaque option vous indique un mode possible de construction de la relation de surclassement . La première option correspond à une construction semblable à celle utilisée dans Electre bien qu'ici, il soit possible d'emprunter des données à d'autres méthodes . La seconde

option correspond à une démarche semblable à celle mise en oeuvre dans Melchior, en fait, il s'agit simplement de reprendre la construction de Melchior en se basant soit sur les seuils faibles et le masque faible, soit sur les seuils forts et le masque fort . Cette option ne paraît intéressante que lorsque l'on construit deux relations de surclassement . La troisième option propose un calcul des flux comme dans Prométhée et ne paraît pas non plus intéressante en dehors du cas où on construit deux relations .

c) Choix de la condition de discordance :

Lorsque vous choisissez de construire une relation de surclassement au moyen de conditions de concordance et de discordance, vous devez notamment choisir la condition de discordance par l'intermédiaire du menu suivant :

Condition de discordance	
=====	
<0>	: Aucune.
<1>	: basée sur les seuils de discordance.
<2>	: basée sur les seuils de veto faibles.
<3>	: basée sur les seuils de veto forts.

d) Choix de la condition de concordance :

Vous devez également choisir la condition de concordance au moyen du menu suivant :

Condition de concordance basée sur

- ```
=====
```
- <1> : le seuil et la condition de concordance.
  - <2> : les seuils et la condition de concordance faibles.
  - <3> : les seuils et la condition de concordance forts.
  - <4> : la fonction de préférence (v prom) et le seuil de concordance.
  - <5> : la fonction de préférence (v prom) et le seuil d'indifférence.

dont les trois premières options correspondent aux conditions de concordance que vous avez définies dans les méthodes Electre et les deux dernières à une condition de concordance semblable à celle de Electre I mais où l'indice de concordance est remplacé par la fonction de préférence (Prométhée) et où le seuil de concordance est une fois conservé et l'autre fois remplacé par le seuil d'indifférence global défini pour Prométhée . Notez que la fonction de préférence a nécessairement ses valeurs comprises entre 0 et 1 alors que ce n'est pas nécessairement le cas de l'indice de concordance, si bien que pour construire une condition de concordance au moyen des flux, vous devez surveiller la valeur du seuil de concordance utilisé . D'autre part, le seuil d'indifférence peut avoir une valeur supérieure à 1 dans l'utilisation qui en est faite pour Prométhée, donc attention !

e) Choix du jeu de paramètres utilisés pour le masquage :

Lorsque vous construisez une relation par masquage, celui-ci a lieu sur base des seuils forts et du masque fort ou des seuils faibles et du masque faible . Vous avez à choisir entre ces alternatives via le menu :

```
Choix des paramètres utilisés pour le masquage
=====
<H> : Données sur le surclassement fort.
 : Données sur le surclassement faible.
```

f) Choix du type de flux utilisé pour construire une relation :

Lorsque vous choisissiez de construire une relation de surclassement au moyen de l'étude des flux, vous avez à choisir dans le menu :

```
Choix du type de flux utilisé pour construire la relation
=====
<1> : Flux entrant et sortant AVEC seuil d'indifférence.
<2> : Flux entrant et sortant SANS seuil d'indifférence.
<3> : Balance des flux AVEC seuil d'indifférence.
<4> : Balance des flux SANS seuil d'indifférence.
```

le type de construction que vous désirez adopter . Vous pouvez vous reporter aux chapitres 1 et 2 pour de plus amples



informations sur la façon dont est construite une relation de surclassement à partir des flux .

g) Choix du mode d'exploitation de la relation de surclassement

Lorsque vous décidez de ne construire qu'une seule relation de surclassement, vous devez également choisir de quelle manière vous allez exploiter celle-ci . Ce choix se fait par l'intermédiaire du menu suivant :

```

Choix du mode d'exploitation du graphe de surclassement
=====
<N> : Extraction du noyau.
<P> : Extraction d'un préordre selon le mode choisi.

```

entre les deux possibilités qui existent, l'extraction du noyau et l'extraction d'un ou plusieurs classements et de leur moyenne .

h) Remarque importante :

Comme nous l'avons déjà dit, à quel que moment que ce soit, seules les options qui apparaissent dans les menus sont raisonnables en fonction des données que vous avez introduites, aussi faut-il parfois vérifier qu'une erreur de frappe n'a pas fait croire au programme qu'une donnée était erronée, auquel cas certaines options pourraient disparaître .

#### 4)Exploitation des résultats .

Quand vous avez choisi et exécuté une méthode, il vous reste bien sûr à prendre connaissance des résultats des calculs . Vous avez pour cela diverses possibilités qui vous sont accessibles via le menu suivant :

| Exploitation des résultats des calculs |                                                           |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| =====                                  |                                                           |
| <S>                                    | : Sauvetage sur fichier de sauvegarde (sous forme codée). |
| <I>                                    | : Impression sur fichier (en texte).                      |
| <E>                                    | : Impression à l'écran.                                   |
| <P>                                    | : Impression sur papier.                                  |
| <C>                                    | : Chargement depuis un fichier de sauvegarde.             |

-La première option vous permet de sauver sur fichier les résultats sous une forme codée (fichier de record pascal), réutilisable par la suite par le programme pour générer les listings correspondants aux options suivantes . Le nom de ce fichier est formé du nom de la méthode qui a donné les résultats, nom éventuellement abrégé, avec le suffixe .RES .

-La deuxième option génère un listing en texte des résultats obtenus sur un fichier dont le nom est formé de la même façon que ci-dessus mais avec le suffixe .LST .

-Les troisième et quatrième options vous permettent de générer, s'il n'existe déjà, le même listing que ci-dessus et de le transmettre ensuite au périphérique adéquat avec gestion du saut de page à l'imprimante et défilement limité à



l'écran . Il faut donc veiller à ce que la place nécessaire pour stocker le fichier de listing soit disponible . Nous pensons prévoir dans une version ultérieure la possibilité de se passer de ce fichier de listing .

-La cinquième option permet d'introduire un nom de fichier (nom complet avec extension) que le programme tente de charger depuis le disque . Cette option, en parallèle avec l'option de sauvetage sous forme codée, vous permet d'économiser la place de fichiers listing dont vous pensez ne plus avoir besoin mais que vous aimeriez pouvoir retrouver en cas de nécessité .

#### B Comment faire pour :

-Choisir un ancien problème : Démarrer le programme et  
sélectionner l'option  
correspondante du menu  
principal .

-Choisir un nouveau problème : Démarrer le programme et  
sélectionner l'option par  
défaut, ensuite introduire les  
informations demandées et se  
conformer aux indications et  
confirmer son choix .

- Ajouter une action : Sélectionner l'option "Edition de l'énoncé du problème.", puis l'option "Ajouter une action." . Attention, le programme ne vérifie pas que les noms introduits sont deux à deux distincts .
- Ajouter un critère : Procéder comme ci-dessus avec "critère" en lieu et place de "action" .
- Supprimer une action : Sélectionner l'option "Edition de l'énoncé du problème.", puis l'option "Supprimer une action." et enfin choisir quelle action supprimer par l'intermédiaire de l'écran de choix d'une action qui vous apparaît .
- Supprimer un critère : Procéder comme ci-dessus pour critère au lieu d'action .
- Editer un score : Sélectionner l'option "Edition de l'énoncé du problème.", puis l'option "Introduire ou modifier les scores.", puis choisir selon quel mode vous désirez parcourir les scores .
- Vérifier qu'il ne manque aucun score : Procéder comme ci-dessus et voir si l'option "Parcours des scores manquants." apparaît ou demander à voir les scores .
- Voir les scores : Choisir l'option "Visualiser..." dans le menu d'édition de l'énoncé .



-Introduire ou modifier :

-La condition et/ou le seuil de concordance :

Sélectionner l'option "Edition des données complémentaires.", puis l'option "Données générales.", puis l'option "Condition et seuil de concordance." .

-La condition et/ou les seuils de concordance faibles :

Sélectionner l'option "Edition des données complémentaires.", puis l'option "Données générales.", puis l'option "Condition et seuils de concordance faibles." .

-La condition et/ou les seuils de concordance forts :

Sélectionner l'option "Edition des données complémentaires.", puis l'option "Données générales.", puis l'option "Condition et seuils de concordance forts." .

-Les dominances entre critères :

Sélectionner l'option "Edition des données complémentaires.", puis l'option "Relation entre les critères." .

-La fonction de préférence et/ou ses paramètres :

Sélectionnez l'option "Edition des données complémentaires.", puis l'option "Données sur les critères.", puis l'option de votre choix pour le parcours des données sur les critères, puis l'option "Fonction de préférence." .

-Le masque faible :

Sélectionnez l'option "Edition des données complémentaires.", puis l'option "Données générales.", puis l'option "Masque." .

-Le masque fort :

Comme ci-dessus .

-Le ou les modes d'extraction des classements :

Comme ci-dessus mais sélectionnez l'option "Mode d'extaction des classements." au lieu de "masque." .

-Le niveau de satisfaction :

Sélectionnez l'option "Edition des données complémentaires.", puis l'option "Données sur les critères.", puis l'option opportune pour le parcours des données sur les critères, puis l'option "Niveaux de satisfaction et ..." .



-Le niveau de rejet :

Comme ci-dessus .

-Le paramètre d'utilité :

Sélectionnez l'option "Edition des données complémentaires.", puis l'option "Données générales.", puis l'option "Paramètre d'utilité." .

-Le poids d'un critère :

Sélectionnez l'option "Edition des données complémentaires.", puis l'option "Données sur les critères.", puis l'option opportune pour le parcours des données sur les critères, puis l'option "Poids des critères." .

-Le seuil de discordance d'un critère :

Comme ci-dessus mais sélectionnez l'option "Seuils de préférence et de discordance." .

-Le seuil d'indifférence global :

Sélectionnez l'option "Edition des données complémentaires.", puis l'option "Données générales.", puis l'option "Seuil d'indifférence global." .

-Le seuil de préférence d'un critère :

Comme pour le seuil de discordance du critère .

-Les seuil de veto, de préférence et d'indifférence faibles : Sélectionnez l'option "Edition des données complémentaires.", puis l'option "Données sur les critères.", puis l'option opportune pour le parcours des données sur les critères, puis l'option "Seuils de préférence, d'indifférence et de veto faibles." .

-Les seuil de veto, de préférence et d'indifférence forts : Sélectionnez l'option "Edition des données complémentaires.", puis l'option "Données sur les critères.", puis l'option opportune pour le parcours des données sur les critères, puis l'option "Seuils de préférence, d'indifférence et de veto forts." .

-Le type des critères :

Sélectionnez l'option "Edition des données complémentaires.", puis l'option "Données sur les critères.", puis l'option opportune pour le parcours des données sur les critères, puis l'option "Type des critères." .



-Exécuter la méthode (données nécessaires) :

-Electre I :            -condition et seuil de concordance  
                              -seuils de discordance  
                              -optionnellement, seuils de préférence  
                                       (si un seul est absent, tous sont  
                                       considérés comme nuls)  
                              -type des critères

-Electre "II" :            -conditions et seuils de concordance  
                                       forts et faibles  
                              -seuils de discordance  
                              -optionnellement; les seuils de  
                                       préférence avec la même remarque  
                                       que ci-dessus  
                              -type des critères

-Melchior I :            -Seuils de veto, de préférence et  
                                       d'indifférence forts  
                              -masque fort  
                              -type des critères

-Melchior II :            -Seuils de veto, de préférence et  
                                       d'indifférence forts et faibles  
                              -masques fort et faible  
                              -type des critères

-Prométhée I et II :-fonctions de préférence

-optionnellement, seuil d'indifférence  
global

-type des critères

-Utilité :

-niveaux de satisfaction et de rejet

-paramètre d'utilité

-type des critères



## Conclusion .

Pour clore ce travail, nous aimerions donner quelques avis sur le domaine abordé et la façon d'user d'un système d'aide à la décision multicritère et ensuite faire une somme rapide de ce que nous avons retiré de ce travail .

Le multicritère, comme on l'appelle, est un peu comme une auberge espagnole, on y trouve que ce que l'on y a apporté . Il ne faut pas voir dans cette nouvelle façon d'envisager les problèmes de décision une solution géniale, parfaite et définitive, pas plus qu'il ne faut espérer trouver de méthode ou de programme multicritère qui close le débat . Chacun doit continuer de développer ses propres outils, ses propres recherches et de les confronter aux idées des autres . De ces recherches et de ces confrontations naîtront de nouvelles idées, qui à leur tour devront faire leurs preuves et renouvellerons le processus . Depuis longtemps déjà, l'homme communique avec l'homme et n'a pourtant pas trouvé de langage universel, si ce n'est celui des poings . Vous

conviendrez que sa richesse n'est pas très satisfaisante et que son usage a certains côtés gênants . Longtemps, l'informatique a cru pouvoir trouver un langage de programmation parfait, du moins si on en croit les réflexions que l'on peut entendre dans la bouche de certains . Pour notre part, nous pensons, avec tous les informaticiens sérieux, que la problème n'est pas là et que chaque langage a ses qualités . Le multicritère possède lui-aussi ses langages dans la mesure où il veut exprimer des problèmes de décision, il ne faut donc pas penser que dans un domaine qui remonte à quelques années, on en vienne à trouver "le" langage adéquat alors qu'ailleurs on a renoncé à le chercher . Nous pensons que pour tirer parti d'un programme multicritère particulier, il faut lui donner plusieurs jeux de données et comparer les résultats . Et justement, cette comparaison est une chose très difficile à cerner . Beaucoup de choses entrent en jeu lors de cette comparaison et leur importance relative varie souvent d'un individu à l'autre, d'un problème à l'autre et parfois même en fonction des choses que l'on compare elles-mêmes . La machine peut essayer de prendre en compte un maximum de paramètres, mais le flou artistique n'est pas son fort et c'est l'utilisateur qui introduit les paramètres, aussi, la décision appartiendra-t-elle toujours à l'homme et celui-ci doit-il en garder jalousement le privilège .



Outre les réflexions que nous venons de faire et qui nous viennent en partie des enseignements retirés des cours et des lectures que nous avons eus sur le sujet, nous avons profité de ce travail à bien des plans . Nous avons bien sûr réalisé une première approche d'un domaine très ouvert, mais nous avons aussi pris plaisir à ressentir que les enseignements qui nous étaient prodigués n'étaient pas dénués de sens . Nous nous en doutions bien sûr mais rien ne vaut l'expérience et ce ne sont pas nos maîtres qui nous contrediront . Le seul point qui puisse être considéré comme moins positif est que cette expérience n'ait pas pu se conjuguer avec un contact avec la vie professionnelle mais si tel avait été le cas, quelle surprise aurait encore bien pu nous apporter celle-ci ?

### Bibliographie .

- ARROW K.J.      1963      Social choice and individual values .  
Wiley      New York
- BRANS J.P. , MARESCHAL B. , VINCKE Ph  
1984      Prométhée : A new family of outranking  
methods in multicriteria analysis .  
Operational research '84 p 447 à 490
- BRANS J.P.      1982      Prométhée localisé .  
Texte présenté au colloque sur les  
méthodes mathématiques appliquées à  
la géométrie  
Université de Franche Comté, Besançon
- LECLERCQ J.P. 1981      Propositions d'extension de la notion  
de dominance en présence de relations  
d'ordre sur les pseudo-critères . La  
méthode Melchior .  
Revue belge de statistique,  
d'informatique et de recherche  
opérationnelle . Vol 24 n1 pp 32 à 46
- ROY B. , BENAYOUH R. , SUSSMAN B.  
1966      Electre : une méthode pour guider le  
choix en présence de points de vue  
multiples .  
Note de travail 49 , Société  
d'économie et de mathématiques  
appliquées  
Paris
- ROY B. , BERTIER P.  
1971      Electre II  
Note de travail 142 , Société  
d'économie et de mathématiques  
appliquées  
Paris





## Annexe .

Nous ajoutons en annexe au corps de ce mémoire, les résultats que nous avons obtenus, par l'exécution des diverses méthodes officielles, à propos d'un problème de choix d'une automobile . Toutes les automobiles en présence sont des modèles au caractère sportif plus ou moins marqué, les données datent un peu et sont parfois assez approximatives si bien qu'on ne pourra nous taxer de vouloir régenter le marché automobile . A propos de celui-ci, il faut préciser qu'il n'est pas, en fait, le terrain parfait d'exploitation des méthodes de choix multicritère, il est d'une part très égal, en ce sens que nombre de constructeurs proposent des produits qui se valent, et d'autre part trop "chauvin", en ce sens que l'on choisit une voiture beaucoup plus parce qu'elle plaît que pour ses qualités intrinsèques . L'importance relative de celles-ci est d'ailleurs fort différente d'un individu à l'autre et l'once à laquelle les mesurer n'est pas toujours bien définie .



Nous sommes néanmoins convaincus de l'intérêt de cet exemple car il met en lumière plusieurs faits que nous désirions souligner .

Tout d'abord, il souligne le danger du rétrécissement d'un graphe de surclassement . En effet, en présence d'un ensemble d'actions assez semblables, le risque de trouver un circuit d'une taille importante est grand et le rétrécissement fausse les résultats en assimilant tous les sommets de ce circuit à un seul . On constatera notamment que les classements sur base des découpes en plateaux et en niveaux, qui sont les seuls classements à rétrécir le graphe, ont une tendance nette à produire un grand nombre d'ex aequo . Un autre des dangers de ce rétrécissement est de placer dans le noyau toutes les actions d'un circuit, ce qui signifie qu'alors, le noyau n'est pas vraiment un noyau au sens de la définition mathématique .

A un autre plan, il montre que sur base de graphes de surclassements qui sont malgré tout assez différents les uns des autres, les diverses méthodes donnent des résultats qui ne sont pas si dissemblables . Doit-on s'en féliciter ou au contraire s'en plaindre, nous n'avons pas assez d'expérience du multicritère pour donner un avis motivé sur la question .

Enfin, cet exemple montre à plaisir combien le choix d'une condition de concordance et d'un seuil de concordance n'est pas un choix innocent . Nous invitons le lecteur intéressé à faire un petit essai avec Electre I et diverses conditions de surclassement, il verra une fois une relation de surclassement très fournie, chaque action surclassant presque toutes les autres, et une autre fois une relation de surclassement plus décantée . Nous conseillons à ce sujet de choisir pour condition de surclassement le choix officiel avec un seuil assez élevé, quitte à abaisser le seuil par la suite pour obtenir une relation de surclassement plus riche .

Nous allons maintenant passer aux résultats que nous présentons sous la forme sous laquelle le programme les soumet à votre attention mais avec néanmoins quelques césures afin de ne pas allourdir la masse de ce travail . Nous reprendrons en premier les données sur lesquelles les calculs ont été effectués, puis les résultats des méthodes Electre I , Electre II, Melchior II, Prométhée I dont nous avons supprimé la partie sur les surclassements et enfin les résultats de la méthode d'utilité . Nous avons volontairement omis les résultats de Melchior I et Prométhée II .



Nom du problème : TEST

Titre :

Essai principal du programme. Problème de l'achat d'une nouvelle voiture.

Cadre dans lequel ce problème est développé :

Travail de fin d'études en informatique réalisé par Luc Majois.

ENONCE DU PROBLEME :

=====

L'action :Alfa 33 QV      numéro:1  
dont description:

obtient les scores suivants :

|                  |                     |                         |
|------------------|---------------------|-------------------------|
| 4.3700000000E+02 | à propos du critère | PRIX(1)                 |
| 1.0300000000E+01 | à propos du critère | CONSOMMATION(2)         |
| 3.1700000000E+01 | à propos du critère | ACCELERATIONS(3)        |
| 1.8800000000E+01 | à propos du critère | REPRISES (5ème)(4)      |
| 8.3000000000E+00 | à propos du critère | HABITABILITE(5)         |
| 2.0000000000E+00 | à propos du critère | FIABILITE(6)            |
| 6.5000000000E+00 | à propos du critère | EQUIPEMENT/CONFORT(7)   |
| 8.0000000000E+00 | à propos du critère | AGREMENT DE CONDUITE(8) |

L'action :MG Maestro EFI      numéro:2  
dont description:

obtient les scores suivants :

|                  |                     |                         |
|------------------|---------------------|-------------------------|
| 4.3000000000E+02 | à propos du critère | PRIX(1)                 |
| 1.0300000000E+01 | à propos du critère | CONSOMMATION(2)         |
| 3.1900000000E+01 | à propos du critère | ACCELERATIONS(3)        |
| 1.7700000000E+01 | à propos du critère | REPRISES (5ème)(4)      |
| 8.4000000000E+00 | à propos du critère | HABITABILITE(5)         |
| 2.0000000000E+00 | à propos du critère | FIABILITE(6)            |
| 6.5000000000E+00 | à propos du critère | EQUIPEMENT/CONFORT(7)   |
| 7.7000000000E+00 | à propos du critère | AGREMENT DE CONDUITE(8) |

L'action :Citroen BX GT      numéro:3  
dont description:

obtient les scores suivants :

|                  |                     |                         |
|------------------|---------------------|-------------------------|
| 4.8000000000E+02 | à propos du critère | PRIX(1)                 |
| 1.1300000000E+01 | à propos du critère | CONSOMMATION(2)         |
| 3.1500000000E+01 | à propos du critère | ACCELERATIONS(3)        |
| 1.7000000000E+01 | à propos du critère | REPRISES (5ème)(4)      |
| 8.9000000000E+00 | à propos du critère | HABITABILITE(5)         |
| 2.0000000000E+00 | à propos du critère | FIABILITE(6)            |
| 7.5000000000E+00 | à propos du critère | EQUIPEMENT/CONFORT(7)   |
| 9.0000000000E+00 | à propos du critère | AGREMENT DE CONDUITE(8) |



L'action : Citroen BX Sport    numéro:4  
dont description:

obtient les scores suivants :

|                  |                     |                         |
|------------------|---------------------|-------------------------|
| 5.1500000000E+02 | à propos du critère | PRIX(1)                 |
| 1.1800000000E+01 | à propos du critère | CONSOMMATION(2)         |
| 3.0000000000E+01 | à propos du critère | ACCELERATIONS(3)        |
| 1.4300000000E+01 | à propos du critère | REPRISES (5ème)(4)      |
| 8.9000000000E+00 | à propos du critère | HABITABILITE(5)         |
| 2.0000000000E+00 | à propos du critère | FIABILITE(6)            |
| 7.5000000000E+00 | à propos du critère | EQUIPEMENT/CONFORT(7)   |
| 9.7000000000E+00 | à propos du critère | AGREMENT DE CONDUITE(8) |

L'action : Fiat Uno Turbo    numéro:5  
dont description:

obtient les scores suivants :

|                  |                     |                         |
|------------------|---------------------|-------------------------|
| 4.3900000000E+02 | à propos du critère | PRIX(1)                 |
| 9.5000000000E+00 | à propos du critère | CONSOMMATION(2)         |
| 3.0100000000E+01 | à propos du critère | ACCELERATIONS(3)        |
| 1.2900000000E+01 | à propos du critère | REPRISES (5ème)(4)      |
| 6.6000000000E+00 | à propos du critère | HABITABILITE(5)         |
| 2.0000000000E+00 | à propos du critère | FIABILITE(6)            |
| 5.0000000000E+00 | à propos du critère | EQUIPEMENT/CONFORT(7)   |
| 6.7000000000E+00 | à propos du critère | AGREMENT DE CONDUITE(8) |

L'action : Fiat Ritmo 130    numéro:6  
dont description:

obtient les scores suivants :

|                  |                     |                         |
|------------------|---------------------|-------------------------|
| 4.8400000000E+02 | à propos du critère | PRIX(1)                 |
| 1.2600000000E+01 | à propos du critère | CONSOMMATION(2)         |
| 2.9700000000E+01 | à propos du critère | ACCELERATIONS(3)        |
| 1.2300000000E+01 | à propos du critère | REPRISES (5ème)(4)      |
| 7.9000000000E+00 | à propos du critère | HABITABILITE(5)         |
| 2.0000000000E+00 | à propos du critère | FIABILITE(6)            |
| 5.7000000000E+00 | à propos du critère | EQUIPEMENT/CONFORT(7)   |
| 7.7000000000E+00 | à propos du critère | AGREMENT DE CONDUITE(8) |

L'action : Ford Escort XR3i    numéro:7  
dont description:

obtient les scores suivants :

|                  |                     |                         |
|------------------|---------------------|-------------------------|
| 4.3500000000E+02 | à propos du critère | PRIX(1)                 |
| 9.7000000000E+00 | à propos du critère | CONSOMMATION(2)         |
| 3.2300000000E+01 | à propos du critère | ACCELERATIONS(3)        |
| 2.0000000000E+01 | à propos du critère | REPRISES (5ème)(4)      |
| 7.7000000000E+00 | à propos du critère | HABITABILITE(5)         |
| 4.0000000000E+00 | à propos du critère | FIABILITE(6)            |
| 5.5000000000E+00 | à propos du critère | EQUIPEMENT/CONFORT(7)   |
| 7.0000000000E+00 | à propos du critère | AGREMENT DE CONDUITE(8) |

L'action : Ford Escort RS    numéro:8  
dont description:



obtient les scores suivants :

|                  |                     |                         |
|------------------|---------------------|-------------------------|
| 5.2500000000E+02 | à propos du critère | PRIX(1)                 |
| 1.3600000000E+01 | à propos du critère | CONSOMMATION(2)         |
| 2.9700000000E+01 | à propos du critère | ACCELERATIONS(3)        |
| 1.5000000000E+01 | à propos du critère | REPRISES (5ème)(4)      |
| 7.7000000000E+00 | à propos du critère | HABITABILITE(5)         |
| 3.0000000000E+00 | à propos du critère | FIABILITE(6)            |
| 4.0000000000E+00 | à propos du critère | EQUIPEMENT/CONFORT(7)   |
| 8.5000000000E+00 | à propos du critère | AGREMENT DE CONDUITE(8) |

L'action :Honda Civic CRX      numéro:9  
dont description:

obtient les scores suivants :

|                  |                     |                         |
|------------------|---------------------|-------------------------|
| 4.1500000000E+02 | à propos du critère | PRIX(1)                 |
| 8.8000000000E+00 | à propos du critère | CONSOMMATION(2)         |
| 3.0400000000E+01 | à propos du critère | ACCELERATIONS(3)        |
| 1.9000000000E+01 | à propos du critère | REPRISES (5ème)(4)      |
| 6.5000000000E+00 | à propos du critère | HABITABILITE(5)         |
| 4.0000000000E+00 | à propos du critère | FIABILITE(6)            |
| 3.0000000000E+00 | à propos du critère | EQUIPEMENT/CONFORT(7)   |
| 9.2000000000E+00 | à propos du critère | AGREMENT DE CONDUITE(8) |

L'action :Lancia Delta HF turbo      numéro:10  
dont description:

obtient les scores suivants :

|                  |                     |                         |
|------------------|---------------------|-------------------------|
| 5.2100000000E+02 | à propos du critère | PRIX(1)                 |
| 1.2500000000E+01 | à propos du critère | CONSOMMATION(2)         |
| 3.0400000000E+01 | à propos du critère | ACCELERATIONS(3)        |
| 1.3300000000E+01 | à propos du critère | REPRISES (5ème)(4)      |
| 7.8000000000E+00 | à propos du critère | HABITABILITE(5)         |
| 2.0000000000E+00 | à propos du critère | FIABILITE(6)            |
| 7.0000000000E+00 | à propos du critère | EQUIPEMENT/CONFORT(7)   |
| 8.2000000000E+00 | à propos du critère | AGREMENT DE CONDUITE(8) |

L'action :Lancia Delta GT      numéro:11  
dont description:

obtient les scores suivants :

|                  |                     |                         |
|------------------|---------------------|-------------------------|
| 4.2000000000E+02 | à propos du critère | PRIX(1)                 |
| 1.1400000000E+01 | à propos du critère | CONSOMMATION(2)         |
| 3.2300000000E+01 | à propos du critère | ACCELERATIONS(3)        |
| 1.9000000000E+01 | à propos du critère | REPRISES (5ème)(4)      |
| 7.8000000000E+00 | à propos du critère | HABITABILITE(5)         |
| 2.0000000000E+00 | à propos du critère | FIABILITE(6)            |
| 7.0000000000E+00 | à propos du critère | EQUIPEMENT/CONFORT(7)   |
| 8.2000000000E+00 | à propos du critère | AGREMENT DE CONDUITE(8) |

L'action :Mitsubishi Colt Turbo      numéro:12  
dont description:



obtient les scores suivants :

|                  |                     |                         |
|------------------|---------------------|-------------------------|
| 5.0000000000E+02 | à propos du critère | PRIX(1)                 |
| 1.4200000000E+01 | à propos du critère | CONSOMMATION(2)         |
| 3.0300000000E+01 | à propos du critère | ACCELERATIONS(3)        |
| 1.5800000000E+01 | à propos du critère | REPRISES (5ème)(4)      |
| 7.7000000000E+00 | à propos du critère | HABITABILITE(5)         |
| 5.0000000000E+00 | à propos du critère | FIABILITE(6)            |
| 6.3000000000E+00 | à propos du critère | EQUIPEMENT/CONFORT(7)   |
| 6.8000000000E+00 | à propos du critère | AGREMENT DE CONDUITE(8) |

L'action :Nissan Cherry Turbo    numéro:13  
dont description:

obtient les scores suivants :

|                  |                     |                         |
|------------------|---------------------|-------------------------|
| 4.2100000000E+02 | à propos du critère | PRIX(1)                 |
| 1.4700000000E+01 | à propos du critère | CONSOMMATION(2)         |
| 3.0000000000E+01 | à propos du critère | ACCELERATIONS(3)        |
| 1.9500000000E+01 | à propos du critère | REPRISES (5ème)(4)      |
| 8.0000000000E+00 | à propos du critère | HABITABILITE(5)         |
| 4.0000000000E+00 | à propos du critère | FIABILITE(6)            |
| 3.7000000000E+00 | à propos du critère | EQUIPEMENT/CONFORT(7)   |
| 6.2000000000E+00 | à propos du critère | AGREMENT DE CONDUITE(8) |

L'action :Opel Kadett GSI    numéro:14  
dont description:

obtient les scores suivants :

|                  |                     |                         |
|------------------|---------------------|-------------------------|
| 4.8900000000E+02 | à propos du critère | PRIX(1)                 |
| 1.0700000000E+01 | à propos du critère | CONSOMMATION(2)         |
| 3.1700000000E+01 | à propos du critère | ACCELERATIONS(3)        |
| 1.4000000000E+01 | à propos du critère | REPRISES (5ème)(4)      |
| 8.4000000000E+00 | à propos du critère | HABITABILITE(5)         |
| 4.0000000000E+00 | à propos du critère | FIABILITE(6)            |
| 7.0000000000E+00 | à propos du critère | EQUIPEMENT/CONFORT(7)   |
| 8.0000000000E+00 | à propos du critère | AGREMENT DE CONDUITE(8) |

L'action :Peugeot 205 GTI    numéro:15  
dont description:

obtient les scores suivants :

|                  |                     |                         |
|------------------|---------------------|-------------------------|
| 4.2500000000E+02 | à propos du critère | PRIX(1)                 |
| 1.0600000000E+01 | à propos du critère | CONSOMMATION(2)         |
| 3.1100000000E+01 | à propos du critère | ACCELERATIONS(3)        |
| 1.5700000000E+01 | à propos du critère | REPRISES (5ème)(4)      |
| 6.7000000000E+00 | à propos du critère | HABITABILITE(5)         |
| 3.0000000000E+00 | à propos du critère | FIABILITE(6)            |
| 7.0000000000E+00 | à propos du critère | EQUIPEMENT/CONFORT(7)   |
| 8.0000000000E+00 | à propos du critère | AGREMENT DE CONDUITE(8) |

L'action :Peugeot 305 GTX    numéro:16  
dont description:

obtient les scores suivants :

|                  |                     |         |
|------------------|---------------------|---------|
| 4.8400000000E+02 | à propos du critère | PRIX(1) |
|------------------|---------------------|---------|



|                  |                     |                         |
|------------------|---------------------|-------------------------|
| 9.7000000000E+00 | à propos du critère | CONSOMMATION(2)         |
| 3.2100000000E+01 | à propos du critère | ACCELERATIONS(3)        |
| 1.5500000000E+01 | à propos du critère | REPRISES (5ème)(4)      |
| 8.4000000000E+00 | à propos du critère | HABITABILITE(5)         |
| 3.0000000000E+00 | à propos du critère | FIABILITE(6)            |
| 9.0000000000E+00 | à propos du critère | EQUIPEMENT/CONFORT(7)   |
| 9.0000000000E+00 | à propos du critère | AGREMENT DE CONDUITE(8) |

L'action :Renault 11 Turbo      numéro:17  
dont description:

obtient les scores suivants :

|                  |                     |                         |
|------------------|---------------------|-------------------------|
| 4.4900000000E+02 | à propos du critère | PRIX(1)                 |
| 1.1600000000E+01 | à propos du critère | CONSOMMATION(2)         |
| 3.0000000000E+01 | à propos du critère | ACCELERATIONS(3)        |
| 1.6500000000E+01 | à propos du critère | REPRISES (5ème)(4)      |
| 7.7000000000E+00 | à propos du critère | HABITABILITE(5)         |
| 2.0000000000E+00 | à propos du critère | FIABILITE(6)            |
| 7.2000000000E+00 | à propos du critère | EQUIPEMENT/CONFORT(7)   |
| 7.5000000000E+00 | à propos du critère | AGREMENT DE CONDUITE(8) |

L'action :Renault 5 GT Turbo      numéro:18  
dont description:

obtient les scores suivants :

|                  |                     |                         |
|------------------|---------------------|-------------------------|
| 4.3600000000E+02 | à propos du critère | PRIX(1)                 |
| 1.2500000000E+01 | à propos du critère | CONSOMMATION(2)         |
| 2.9500000000E+01 | à propos du critère | ACCELERATIONS(3)        |
| 1.3000000000E+01 | à propos du critère | REPRISES (5ème)(4)      |
| 6.7000000000E+00 | à propos du critère | HABITABILITE(5)         |
| 2.0000000000E+00 | à propos du critère | FIABILITE(6)            |
| 7.0000000000E+00 | à propos du critère | EQUIPEMENT/CONFORT(7)   |
| 7.3000000000E+00 | à propos du critère | AGREMENT DE CONDUITE(8) |

L'action :Toyota Corolla GTI      numéro:19  
dont description:

obtient les scores suivants :

|                  |                     |                         |
|------------------|---------------------|-------------------------|
| 4.8000000000E+02 | à propos du critère | PRIX(1)                 |
| 1.0600000000E+01 | à propos du critère | CONSOMMATION(2)         |
| 2.9900000000E+01 | à propos du critère | ACCELERATIONS(3)        |
| 1.4000000000E+01 | à propos du critère | REPRISES (5ème)(4)      |
| 7.6000000000E+00 | à propos du critère | HABITABILITE(5)         |
| 5.0000000000E+00 | à propos du critère | FIABILITE(6)            |
| 4.2000000000E+00 | à propos du critère | EQUIPEMENT/CONFORT(7)   |
| 8.2000000000E+00 | à propos du critère | AGREMENT DE CONDUITE(8) |

L'action :VW Golf GTI      numéro:20  
dont description:

obtient les scores suivants :

|                  |                     |                  |
|------------------|---------------------|------------------|
| 5.0700000000E+02 | à propos du critère | PRIX(1)          |
| 9.6000000000E+00 | à propos du critère | CONSOMMATION(2)  |
| 3.1100000000E+01 | à propos du critère | ACCELERATIONS(3) |



|                  |                     |                         |
|------------------|---------------------|-------------------------|
| 1.4000000000E+01 | à propos du critère | REPRISES (5ème)(4)      |
| 8.5000000000E+00 | à propos du critère | HABITABILITE(5)         |
| 5.0000000000E+00 | à propos du critère | FIABILITE(6)            |
| 6.5000000000E+00 | à propos du critère | EQUIPEMENT/CONFORT(7)   |
| 7.0000000000E+00 | à propos du critère | AGREMENT DE CONDUITE(8) |

L'action : Opel Ascona CDI    numéro:21  
dont description:

obtient les scores suivants :

|                  |                     |                         |
|------------------|---------------------|-------------------------|
| 5.2800000000E+02 | à propos du critère | PRIX(1)                 |
| 1.0500000000E+01 | à propos du critère | CONSOMMATION(2)         |
| 3.1800000000E+01 | à propos du critère | ACCELERATIONS(3)        |
| 1.8500000000E+01 | à propos du critère | REPRISES (5ème)(4)      |
| 9.3000000000E+00 | à propos du critère | HABITABILITE(5)         |
| 4.0000000000E+00 | à propos du critère | FIABILITE(6)            |
| 8.0000000000E+00 | à propos du critère | EQUIPEMENT/CONFORT(7)   |
| 9.0000000000E+00 | à propos du critère | AGREMENT DE CONDUITE(8) |

DONNEES SUR LES CRITERES :  
=====

Critère numéro : 1

Nom : PRIX

Description :

Type : Décroissant

Description :

Poids : 3.0000000000E+00

Classe : 3

Seuil de discordance : 9.0000000000E+01

Seuil de préférence : 3.0000000000E+01

| Seuils                 | FORTS              | FAIBLES          |
|------------------------|--------------------|------------------|
| veto additif           | : 8.0100000000E+01 | 1.2000000000E+02 |
| veto multiplicatif     | : 0.0000000000E+00 | 0.0000000000E+00 |
| préférence additif     | : 3.0000000000E+01 | 3.0000000000E+01 |
| préférence multipl.    | : 0.0000000000E+00 | 0.0000000000E+00 |
| indifférence additif   | : 1.5000000000E+01 | 1.5000000000E+01 |
| indifférence multipl.: | 0.0000000000E+00   | 0.0000000000E+00 |

Niveau de rejet : 6.0000000000E+02



Niveau de satisfaction : 4.0000000000E+02

Fonction de préférence : Vrai critère

Critère numéro : 2

Nom : CONSOMMATION

Description :

Type : Décroissant

Description :

Poids : 2.0000000000E+00

Classe : 2

Seuil de discordance : 3.5500000000E+00

Seuil de préférence : 9.5000000000E-01

| Seuils                 | FORTS              | FAIBLES          |
|------------------------|--------------------|------------------|
| veto additif           | : 2.5510000000E+00 | 5.0500000000E+00 |
| veto multiplicatif     | : 0.0000000000E+00 | 0.0000000000E+00 |
| préférence additif     | : 9.5000000000E-01 | 9.5000000000E-01 |
| préférence multipl.    | : 0.0000000000E+00 | 0.0000000000E+00 |
| indifférence additif   | : 3.5000000000E-01 | 3.5000000000E-01 |
| indifférence multipl.: | 0.0000000000E+00   | 0.0000000000E+00 |

Niveau de rejet : 1.5000000000E+01

Niveau de satisfaction : 8.0000000000E+00

Fonction de préférence : Vrai critère

Critère numéro : 3

Nom : ACCELERATIONS

Description :

Type : Décroissant

Description :

Poids : 2.0000000000E+00

Classe : 2

Seuil de discordance : 4.0500000000E+00

Seuil de préférence : 7.5000000000E-01

| Seuils                | FORTS              | FAIBLES          |
|-----------------------|--------------------|------------------|
| veto additif          | : 3.0510000000E+00 | 5.0500000000E+00 |
| veto multiplicatif    | : 0.0000000000E+00 | 0.0000000000E+00 |
| préférence additif    | : 7.5000000000E-01 | 7.5000000000E-01 |
| préférence multipl.   | : 0.0000000000E+00 | 0.0000000000E+00 |
| indifférence additif  | : 2.5000000000E-01 | 2.5000000000E-01 |
| indifférence multipl. | : 0.0000000000E+00 | 0.0000000000E+00 |

Niveau de rejet : 3.5000000000E+01

Niveau de satisfaction : 2.9000000000E+01

Fonction de préférence : Critère à préférence linéaire avec zone d'indifférence

seuil d'indifférence : 2.5000000000E-01

seuil de préférence : 6.5000000000E-01

Critère numéro : 4

Nom : REPRISES (5ème)

Description :

Type : Décroissant

Description :

Poids : 2.0000000000E+00

Classe : 2

Seuil de discordance : 5.0500000000E+00

Seuil de préférence : 1.2500000000E+00

| Seuils                | FORTS              | FAIBLES          |
|-----------------------|--------------------|------------------|
| veto additif          | : 4.0510000000E+00 | 8.0500000000E+00 |
| veto multiplicatif    | : 0.0000000000E+00 | 0.0000000000E+00 |
| préférence additif    | : 1.2500000000E+00 | 1.2500000000E+00 |
| préférence multipl.   | : 0.0000000000E+00 | 0.0000000000E+00 |
| indifférence additif  | : 4.5000000000E-01 | 4.5000000000E-01 |
| indifférence multipl. | : 0.0000000000E+00 | 0.0000000000E+00 |

Niveau de rejet : 2.0000000000E+01



Niveau de satisfaction : 1.5000000000E+01

Fonction de préférence : Critère à niveau ou pseudo-critère  
seuil d'indifférence : 6.5000000000E-01  
seuil de préférence : 1.2500000000E+00

Critère numéro : 5

Nom : HABITABILITE

Description :

Type : Croissant

Description :

Poids : 3.0000000000E+00

Classe : 3

Seuil de discordance : 2.2500000000E+00

Seuil de préférence : 5.5000000000E-01

| Seuils                | FORTS              | FAIBLES          |
|-----------------------|--------------------|------------------|
| veto additif          | : 1.7510000000E+00 | 3.0500000000E+00 |
| veto multiplicatif    | : 0.0000000000E+00 | 0.0000000000E+00 |
| préférence additif    | : 5.5000000000E-01 | 5.5000000000E-01 |
| préférence multipl.   | : 0.0000000000E+00 | 0.0000000000E+00 |
| indifférence additif  | : 2.5000000000E-01 | 2.5000000000E-01 |
| indifférence multipl. | : 0.0000000000E+00 | 0.0000000000E+00 |

Niveau de rejet : 6.0000000000E+00

Niveau de satisfaction : 9.0000000000E+00

Fonction de préférence : Quasi-critère  
seuil d'indifférence : 2.5000000000E-01

Critère numéro : 6

Nom : FIABILITE

Description :

Type : Croissant

Description :

Poids : 3.0000000000E+00

Classe : 3

Seuil de discordance : 4.0500000000E+00

Seuil de préférence : 1.5500000000E+00

| Seuils                | FORTS              | FAIBLES          |
|-----------------------|--------------------|------------------|
| veto additif          | : 3.0510000000E+00 | 5.0500000000E+00 |
| veto multiplicatif    | : 0.0000000000E+00 | 0.0000000000E+00 |
| préférence additif    | : 1.5500000000E+00 | 1.5500000000E+00 |
| préférence multipl.   | : 0.0000000000E+00 | 0.0000000000E+00 |
| indifférence additif  | : 4.5000000000E-01 | 4.5000000000E-01 |
| indifférence multipl. | : 0.0000000000E+00 | 0.0000000000E+00 |

Niveau de rejet : 1.5000000000E+00

Niveau de satisfaction : 1.0000000000E+01

Fonction de préférence : Vrai critère

Critère numéro : 7

Nom : EQUIPEMENT/CONFORT

Description :

Type : Croissant

Description :

Poids : 2.0000000000E+00

Classe : 2

Seuil de discordance : 5.0500000000E+00

Seuil de préférence : 1.0500000000E+00

| Seuils                | FORTS              | FAIBLES          |
|-----------------------|--------------------|------------------|
| veto additif          | : 4.0510000000E+00 | 6.0500000000E+00 |
| veto multiplicatif    | : 0.0000000000E+00 | 0.0000000000E+00 |
| préférence additif    | : 1.0500000000E+00 | 1.0500000000E+00 |
| préférence multipl.   | : 0.0000000000E+00 | 0.0000000000E+00 |
| indifférence additif  | : 4.5000000000E-01 | 4.5000000000E-01 |
| indifférence multipl. | : 0.0000000000E+00 | 0.0000000000E+00 |



Niveau de rejet : 4.0000000000E+00

Niveau de satisfaction : 9.0000000000E+00

Fonction de préférence : Critère à préférence linéaire  
seuil de préférence : 1.0000000000E+00

Critère numéro : 8

Nom : AGREMENT DE CONDUITE

Description :

Type : Croissant

Description :

Poids : 2.0000000000E+00

Classe : 2

Seuil de discordance : 4.0500000000E+00

Seuil de préférence : 1.2500000000E+00

| Seuils                | FORTS              | FAIBLES          |
|-----------------------|--------------------|------------------|
| veto additif          | : 3.0510000000E+00 | 6.0500000000E+00 |
| veto multiplicatif    | : 0.0000000000E+00 | 0.0000000000E+00 |
| préférence additif    | : 1.2500000000E+00 | 1.2500000000E+00 |
| préférence multipl.   | : 0.0000000000E+00 | 0.0000000000E+00 |
| indifférence additif  | : 4.5000000000E-01 | 4.5000000000E-01 |
| indifférence multipl. | : 0.0000000000E+00 | 0.0000000000E+00 |

Niveau de rejet : 5.0000000000E+00

Niveau de satisfaction : 9.0000000000E+00

Fonction de préférence : Critère gaussien  
paramètre de la gaussienne : 7.0000000000E-01

RELATION ENTRE LES CITERES :  
=====

Matrice des dominances entre critères :

Une double étoile <\*> à l'intersection d'une ligne et d'une  
colonne signifie

que le critère correspondant à la ligne domine celui correspondant à la colonne.

|   |                      | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  |
|---|----------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1 | PRIX                 | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** |
| 2 | CONSOMMATION         |    | ** | ** | ** |    |    | ** | ** |
| 3 | ACCELERATIONS        |    | ** | ** | ** |    |    | ** | ** |
| 4 | REPRISES (5ème)      |    | ** | ** | ** |    |    | ** | ** |
| 5 | HABITABILITE         | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** |
| 6 | FIABILITE            | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** |
| 7 | EQUIPEMENT/CONFORT   |    | ** | ** | ** |    |    | ** | ** |
| 8 | AGREMENT DE CONDUITE |    | ** | ** | ** |    |    | ** | ** |

DONNEES COMPLEMENTAIRES :  
=====

Condition de concordance simple :  
(P+ + P-) / Ptot 8.0000000000E-01

Condition de concordance faible :  
(P+ + P-) / Ptot 6.5000000000E-01  
and P+ / P- 1.0100000000E+00

Condition de concordance forte :  
(P+ + P-) / Ptot 7.5000000000E-01  
and P+ / P- 1.0100000000E+00

Seuil d'indifférence global : 2.5000000000E-01

Paramètre d'utilité : 1.0000000000E+00

Masque FAIBLE :

Type de masque : masque simple

Test de discordance : V-

Ensemble de critères à masquer : P- U Q-  
par l'ensemble des critères masquant : Q+ U P+

Masque FORT :

Type de masque : masque antisymétrique simple

Test de discordance : V-

Ensemble de critères à masquer : P- U Q-  
par l'ensemble des critères masquant : P+



Nom du problème :TEST

Titre :

Essai principal du programme. Problème de l'achat d'une nouvelle voiture.

Cadre dans lequel ce problème est traité :

Travail de fin d'études en informatique réalisé par Luc Majois.

Informations complémentaires dans le fichier :

Résultats obtenus par la méthode Electre I :

Surclassements :

L'action Alfa 33 QV surclasse

- l'action MG Maestro EFI
- l'action Ford Escort XR3i
- l'action Lancia Delta GT
- l'action Peugeot 205 GTI

L'action MG Maestro EFI surclasse

- l'action Alfa 33 QV
- l'action Citroen BX GT
- l'action Ford Escort XR3i
- l'action Lancia Delta GT
- l'action Renault 11 Turbo

L'action Citroen BX GT surclasse

- l'action Lancia Delta GT
- l'action Opel Ascona CDI

L'action Citroen BX Sport surclasse

- l'action Citroen BX GT
- l'action Ford Escort RS
- l'action Lancia Delta HF turbo
- l'action Mitsubishi Colt Turbo
- l'action Renault 11 Turbo

L'action Fiat Uno Turbo surclasse

- l'action Fiat Ritmo 130
- l'action Renault 5 GT Turbo

L'action Fiat Ritmo 130 surclasse

1'action Ford Escort RS  
1'action Lancia Delta HF turbo  
1'action Mitsubishi Colt Turbo

L'action Ford Escort XR3i surclasse

1'action Alfa 33 QV  
1'action Lancia Delta GT  
1'action Nissan Cherry Turbo

L'action Ford Escort RS surclasse

Aucune autre action

L'action Honda Civic CRX surclasse

1'action Nissan Cherry Turbo

L'action Lancia Delta HF turbo surclasse

1'action Fiat Ritmo 130  
1'action Ford Escort RS  
1'action Mitsubishi Colt Turbo  
1'action Renault 11 Turbo

L'action Lancia Delta GT surclasse

1'action Alfa 33 QV

L'action Mitsubishi Colt Turbo surclasse

1'action Ford Escort RS  
1'action Nissan Cherry Turbo

L'action Nissan Cherry Turbo surclasse

Aucune autre action

L'action Opel Kadett GSI surclasse

1'action Alfa 33 QV  
1'action MG Maestro EFI  
1'action Citroen BX GT  
1'action Ford Escort RS  
1'action Lancia Delta HF turbo  
1'action Lancia Delta GT  
1'action Mitsubishi Colt Turbo  
1'action Peugeot 205 GTI  
1'action Toyota Corolla GTI



1'action VW Golf GTI  
1'action Opel Ascona CDI

L'action Peugeot 205 GTI surclasse

1'action Alfa 33 QV  
1'action MG Maestro EFI  
1'action Citroen BX GT  
1'action Ford Escort XR3i  
1'action Honda Civic CRX  
1'action Lancia Delta GT

L'action Peugeot 305 GTX surclasse

1'action Alfa 33 QV  
1'action MG Maestro EFI  
1'action Citroen BX GT  
1'action Citroen BX Sport  
1'action Ford Escort XR3i  
1'action Ford Escort RS  
1'action Lancia Delta GT  
1'action Opel Kadett GSI  
1'action Opel Ascona CDI

L'action Renault 11 Turbo surclasse

1'action Fiat Ritmo 130  
1'action Ford Escort RS  
1'action Lancia Delta HF turbo  
1'action Lancia Delta GT  
1'action Mitsubishi Colt Turbo  
1'action Nissan Cherry Turbo  
1'action Peugeot 205 GTI  
1'action Renault 5 GT Turbo

L'action Renault 5 GT Turbo surclasse

1'action Fiat Uno Turbo  
1'action Fiat Ritmo 130  
1'action Ford Escort RS  
1'action Lancia Delta HF turbo  
1'action Peugeot 205 GTI  
1'action Renault 11 Turbo

L'action Toyota Corolla GTI surclasse

1'action Ford Escort RS  
1'action Lancia Delta HF turbo  
1'action Mitsubishi Colt Turbo  
1'action Nissan Cherry Turbo

L'action VW Golf GTI surclasse

1'action Alfa 33 QV  
1'action MG Maestro EFI  
1'action Citroen BX GT  
1'action Ford Escort XR3i  
1'action Lancia Delta HF turbo  
1'action Lancia Delta GT  
1'action Mitsubishi Colt Turbo  
1'action Opel Kadett GSI  
1'action Peugeot 205 GTI  
1'action Toyota Corolla GTI

L'action Opel Ascona CDI surclasse

1'action VW Golf GTI

-----  
Les actions suivantes appartiennent au noyau :

Honda Civic CRX  
Mitsubishi Colt Turbo  
Peugeot 305 GTX



Nom du problème :TEST

Titre :

Essai principal du programme. Problème de l'achat d'une nouvelle voiture.

Cadre dans lequel ce problème est traité :

Travail de fin d'études en informatique réalisé par Luc Majois.

Informations complémentaires dans le fichier :

Résultats obtenus par la méthode Electre II :

Surclassements :

L'action Alfa 33 QV surclasse fortement

- l'action MG Maestro EFI
- l'action Ford Escort RS
- l'action Lancia Delta GT
- l'action Peugeot 205 GTI
- l'action Renault 11 Turbo

et surclasse faiblement

- l'action Fiat Uno Turbo
- l'action Fiat Ritmo 130
- l'action Lancia Delta HF turbo
- l'action Nissan Cherry Turbo
- l'action Renault 5 GT Turbo

L'action MG Maestro EFI surclasse fortement

- l'action Alfa 33 QV
- l'action Citroen BX GT
- l'action Ford Escort XR3i
- l'action Ford Escort RS
- l'action Lancia Delta GT
- l'action Renault 11 Turbo

et surclasse faiblement

- l'action Fiat Uno Turbo
- l'action Fiat Ritmo 130
- l'action Lancia Delta HF turbo
- l'action Nissan Cherry Turbo
- l'action Renault 5 GT Turbo

L'action Citroen BX GT surclasse fortement

- l'action Ford Escort RS
- l'action Lancia Delta HF turbo

1'action Lancia Delta GT  
1'action Opel Ascona CDI

et surclasse faiblement

1'action Fiat Ritmo 130  
1'action Mitsubishi Colt Turbo

L'action Citroen BX Sport surclasse fortement

1'action Citroen BX GT  
1'action Ford Escort RS  
1'action Lancia Delta HF turbo  
1'action Mitsubishi Colt Turbo  
1'action Renault 11 Turbo

et surclasse faiblement

1'action Alfa 33 QV  
1'action MG Maestro EFI  
1'action Fiat Ritmo 130  
1'action Lancia Delta GT  
1'action Nissan Cherry Turbo  
1'action Peugeot 205 GTI

L'action Fiat Uno Turbo surclasse fortement

1'action Fiat Ritmo 130  
1'action Peugeot 205 GTI

et surclasse faiblement

1'action Ford Escort RS

L'action Fiat Ritmo 130 surclasse fortement

1'action Ford Escort RS  
1'action Lancia Delta HF turbo  
1'action Mitsubishi Colt Turbo

et surclasse faiblement

1'action Nissan Cherry Turbo

L'action Ford Escort XR3i surclasse fortement

1'action Honda Civic CRX  
1'action Lancia Delta GT  
1'action Nissan Cherry Turbo

et surclasse faiblement

1'action Fiat Uno Turbo  
1'action Fiat Ritmo 130



- 1'action Ford Escort RS
- 1'action Lancia Delta HF turbo
- 1'action Mitsubishi Colt Turbo
- 1'action Renault 5 GT Turbo
- 1'action Toyota Corolla GTI

L'action Ford Escort RS surclasse fortement

Aucune autre action

et surclasse faiblement

- 1'action Nissan Cherry Turbo

L'action Honda Civic CRX surclasse fortement

- 1'action Nissan Cherry Turbo

et surclasse faiblement

- 1'action Alfa 33 QV
- 1'action Fiat Uno Turbo
- 1'action Lancia Delta GT
- 1'action Renault 5 GT Turbo
- 1'action Opel Ascona CDI

L'action Lancia Delta HF turbo surclasse fortement

- 1'action Ford Escort RS
- 1'action Mitsubishi Colt Turbo

et surclasse faiblement

- 1'action Fiat Uno Turbo
- 1'action Nissan Cherry Turbo

L'action Lancia Delta GT surclasse fortement

- 1'action Ford Escort RS

et surclasse faiblement

- 1'action Fiat Uno Turbo
- 1'action Fiat Ritmo 130
- 1'action Lancia Delta HF turbo
- 1'action Nissan Cherry Turbo
- 1'action Renault 5 GT Turbo

L'action Mitsubishi Colt Turbo surclasse fortement

- 1'action Ford Escort RS
- 1'action Nissan Cherry Turbo

et surclasse faiblement

l'action Peugeot 205 GTI

L'action Nissan Cherry Turbo surclasse fortement

Aucune autre action

et surclasse faiblement

Aucune autre action

L'action Opel Kadett GSI surclasse fortement

l'action Alfa 33 QV  
l'action MG Maestro EFI  
l'action Citroen BX GT  
l'action Citroen BX Sport  
l'action Fiat Ritmo 130  
l'action Ford Escort RS  
l'action Lancia Delta HF turbo  
l'action Lancia Delta GT  
l'action Mitsubishi Colt Turbo  
l'action Peugeot 205 GTI  
l'action Toyota Corolla GTI  
l'action Opel Ascona CDI

et surclasse faiblement

l'action Ford Escort XR3i  
l'action Nissan Cherry Turbo  
l'action Renault 11 Turbo  
l'action Renault 5 GT Turbo

L'action Peugeot 205 GTI surclasse fortement

l'action MG Maestro EFI  
l'action Ford Escort XR3i  
l'action Honda Civic CRX  
l'action Lancia Delta GT

et surclasse faiblement

l'action Citroen BX GT  
l'action Ford Escort RS  
l'action Nissan Cherry Turbo  
l'action Opel Ascona CDI

L'action Peugeot 305 GTX surclasse fortement

l'action Alfa 33 QV  
l'action MG Maestro EFI  
l'action Citroen BX GT  
l'action Citroen BX Sport



- l'action Fiat Ritmo 130
- l'action Ford Escort XR3i
- l'action Ford Escort RS
- l'action Lancia Delta HF turbo
- l'action Lancia Delta GT
- l'action Opel Kadett GSI
- l'action Opel Ascona CDI

et surclasse faiblement

- l'action Honda Civic CRX
- l'action Mitsubishi Colt Turbo
- l'action Nissan Cherry Turbo
- l'action Renault 11 Turbo

L'action Renault 11 Turbo surclasse fortement

- l'action Fiat Uno Turbo
- l'action Ford Escort RS
- l'action Lancia Delta HF turbo
- l'action Lancia Delta GT
- l'action Mitsubishi Colt Turbo
- l'action Nissan Cherry Turbo
- l'action Peugeot 205 GTI
- l'action Renault 5 GT Turbo

et surclasse faiblement

- l'action Fiat Ritmo 130
- l'action Ford Escort XR3i

L'action Renault 5 GT Turbo surclasse fortement

- l'action Fiat Ritmo 130
- l'action Ford Escort RS
- l'action Lancia Delta HF turbo
- l'action Peugeot 205 GTI

et surclasse faiblement

- l'action Mitsubishi Colt Turbo

L'action Toyota Corolla GTI surclasse fortement

- l'action Fiat Ritmo 130
- l'action Ford Escort RS
- l'action Lancia Delta HF turbo
- l'action Mitsubishi Colt Turbo
- l'action Nissan Cherry Turbo

et surclasse faiblement

- l'action Citroen BX GT
- l'action Fiat Uno Turbo
- l'action Honda Civic CRX

1'action Lancia Delta GT  
1'action Peugeot 205 GTI  
1'action Peugeot 305 GTX  
1'action Renault 11 Turbo  
1'action Renault 5 GT Turbo  
1'action Opel Ascona CDI

L'action VW Golf GTI surclasse fortement

1'action Alfa 33 QV  
1'action MG Maestro EFI  
1'action Citroen BX GT  
1'action Citroen BX Sport  
1'action Fiat Ritmo 130  
1'action Ford Escort XR3i  
1'action Ford Escort RS  
1'action Lancia Delta HF turbo  
1'action Mitsubishi Colt Turbo  
1'action Opel Kadett GSI  
1'action Peugeot 305 GTX  
1'action Toyota Corolla GTI

et surclasse faiblement

1'action Fiat Uno Turbo  
1'action Honda Civic CRX  
1'action Lancia Delta GT  
1'action Nissan Cherry Turbo  
1'action Peugeot 205 GTI  
1'action Renault 11 Turbo  
1'action Renault 5 GT Turbo

L'action Opel Ascona CDI surclasse fortement

1'action Ford Escort RS  
1'action Mitsubishi Colt Turbo

et surclasse faiblement

1'action Alfa 33 QV  
1'action MG Maestro EFI  
1'action Citroen BX Sport  
1'action Ford Escort XR3i  
1'action Lancia Delta HF turbo  
1'action Lancia Delta GT  
1'action Nissan Cherry Turbo  
1'action VW Golf GTI

Le classement sur base du nombre de successeurs,  
avec départage au moyen de la relation faible a donné le résultat  
suivant :

|            |                 |
|------------|-----------------|
| 1 1'action | VW Golf GTI     |
| 2 1'action | Opel Kadett GSI |



|    |          |                       |
|----|----------|-----------------------|
| 3  | 1'action | Peugeot 305 GTX       |
| 4  | 1'action | Renault 11 Turbo      |
| 5  | 1'action | MG Maestro EFI        |
| 6  | 1'action | Citroen BX Sport      |
| 7  | 1'action | Alfa 33 QV            |
| 7  | 1'action | Toyota Corolla GTI    |
| 9  | 1'action | Peugeot 205 GTI       |
| 9  | 1'action | Renault 5 GT Turbo    |
| 11 | 1'action | Citroen BX GT         |
| 12 | 1'action | Ford Escort XR3i      |
| 13 | 1'action | Fiat Ritmo 130        |
| 14 | 1'action | Lancia Delta HF turbo |
| 14 | 1'action | Opel Ascona CDI       |
| 16 | 1'action | Fiat Uno Turbo        |
| 16 | 1'action | Mitsubishi Colt Turbo |
| 18 | 1'action | Honda Civic CRX       |
| 19 | 1'action | Lancia Delta GT       |
| 20 | 1'action | Ford Escort RS        |
| 21 | 1'action | Nissan Cherry Turbo   |

Le classement sur base du nombre de prédécesseurs, avec départage au moyen de la relation faible a donné le résultat suivant :

|    |          |                       |
|----|----------|-----------------------|
| 1  | 1'action | VW Golf GTI           |
| 2  | 1'action | Fiat Uno Turbo        |
| 2  | 1'action | Peugeot 305 GTX       |
| 2  | 1'action | Renault 5 GT Turbo    |
| 5  | 1'action | Opel Kadett GSI       |
| 6  | 1'action | Honda Civic CRX       |
| 6  | 1'action | Toyota Corolla GTI    |
| 8  | 1'action | Opel Ascona CDI       |
| 9  | 1'action | Citroen BX Sport      |
| 9  | 1'action | Renault 11 Turbo      |
| 11 | 1'action | Alfa 33 QV            |
| 11 | 1'action | Ford Escort XR3i      |
| 13 | 1'action | Peugeot 205 GTI       |
| 14 | 1'action | MG Maestro EFI        |
| 15 | 1'action | Citroen BX GT         |
| 15 | 1'action | Nissan Cherry Turbo   |
| 17 | 1'action | Fiat Ritmo 130        |
| 18 | 1'action | Lancia Delta GT       |
| 18 | 1'action | Mitsubishi Colt Turbo |
| 20 | 1'action | Lancia Delta HF turbo |
| 21 | 1'action | Ford Escort RS        |

Le classement sur base de la découpe en niveaux, avec départage au moyen de la relation faible, a donné le résultat suivant :

|   |          |                    |
|---|----------|--------------------|
| 1 | 1'action | VW Golf GTI        |
| 2 | 1'action | Peugeot 305 GTX    |
| 3 | 1'action | Opel Kadett GSI    |
| 4 | 1'action | Citroen BX Sport   |
| 4 | 1'action | Toyota Corolla GTI |
| 6 | 1'action | Alfa 33 QV         |

|    |          |                       |
|----|----------|-----------------------|
| 6  | 1'action | MG Maestro EFI        |
| 6  | 1'action | Fiat Uno Turbo        |
| 6  | 1'action | Peugeot 205 GTI       |
| 6  | 1'action | Renault 11 Turbo      |
| 6  | 1'action | Renault 5 GT Turbo    |
| 12 | 1'action | Citroen BX GT         |
| 12 | 1'action | Ford Escort XR3i      |
| 14 | 1'action | Fiat Ritmo 130        |
| 15 | 1'action | Honda Civic CRX       |
| 16 | 1'action | Opel Ascona CDI       |
| 17 | 1'action | Lancia Delta GT       |
| 18 | 1'action | Lancia Delta HF turbo |
| 19 | 1'action | Mitsubishi Colt Turbo |
| 20 | 1'action | Ford Escort RS        |
| 21 | 1'action | Nissan Cherry Turbo   |

Le classement sur base de la découpe en plateaux, avec départage au moyen de la relation faible, a donné le résultat suivant :

|    |          |                       |
|----|----------|-----------------------|
| 1  | 1'action | VW Golf GTI           |
| 2  | 1'action | Peugeot 305 GTX       |
| 3  | 1'action | Opel Kadett GSI       |
| 4  | 1'action | Citroen BX Sport      |
| 5  | 1'action | Toyota Corolla GTI    |
| 6  | 1'action | Alfa 33 QV            |
| 6  | 1'action | MG Maestro EFI        |
| 6  | 1'action | Fiat Uno Turbo        |
| 6  | 1'action | Peugeot 205 GTI       |
| 6  | 1'action | Renault 11 Turbo      |
| 6  | 1'action | Renault 5 GT Turbo    |
| 12 | 1'action | Citroen BX GT         |
| 13 | 1'action | Fiat Ritmo 130        |
| 14 | 1'action | Opel Ascona CDI       |
| 15 | 1'action | Ford Escort XR3i      |
| 16 | 1'action | Lancia Delta HF turbo |
| 17 | 1'action | Honda Civic CRX       |
| 18 | 1'action | Lancia Delta GT       |
| 18 | 1'action | Mitsubishi Colt Turbo |
| 20 | 1'action | Ford Escort RS        |
| 21 | 1'action | Nissan Cherry Turbo   |

---

L'extraction du classement médian a donné le résultat suivant :

|    |          |                    |                     |      |
|----|----------|--------------------|---------------------|------|
| 1  | 1'action | VW Golf GTI        | avec une moyenne de | 1.00 |
| 2  | 1'action | Peugeot 305 GTX    | avec une moyenne de | 2.25 |
| 3  | 1'action | Opel Kadett GSI    | avec une moyenne de | 3.25 |
| 4  | 1'action | Toyota Corolla GTI | avec une moyenne de | 5.50 |
| 5  | 1'action | Citroen BX Sport   | avec une moyenne de | 5.75 |
| 5  | 1'action | Renault 5 GT Turbo | avec une moyenne de | 5.75 |
| 7  | 1'action | Renault 11 Turbo   | avec une moyenne de | 6.25 |
| 8  | 1'action | Alfa 33 QV         | avec une moyenne de | 7.50 |
| 8  | 1'action | Fiat Uno Turbo     | avec une moyenne de | 7.50 |
| 10 | 1'action | MG Maestro EFI     | avec une moyenne de | 7.75 |
| 11 | 1'action | Peugeot 205 GTI    | avec une moyenne de | 8.50 |



|    |          |                       |                           |
|----|----------|-----------------------|---------------------------|
| 12 | 1'action | Citroen BX GT         | avec une moyenne de 12.50 |
| 12 | 1'action | Ford Escort XR3i      | avec une moyenne de 12.50 |
| 14 | 1'action | Opel Ascona CDI       | avec une moyenne de 13.00 |
| 15 | 1'action | Honda Civic CRX       | avec une moyenne de 14.00 |
| 16 | 1'action | Fiat Ritmo 130        | avec une moyenne de 14.25 |
| 17 | 1'action | Lancia Delta HF turbo | avec une moyenne de 17.00 |
| 18 | 1'action | Mitsubishi Colt Turbo | avec une moyenne de 17.75 |
| 19 | 1'action | Lancia Delta GT       | avec une moyenne de 18.00 |
| 20 | 1'action | Nissan Cherry Turbo   | avec une moyenne de 19.50 |
| 21 | 1'action | Ford Escort RS        | avec une moyenne de 20.25 |

Nom du problème :TEST

Titre :

Essai principal du programme. Problème de l'achat d'une nouvelle voiture.

Cadre dans lequel ce problème est traité :

Travail de fin d'études en informatique réalisé par Luc Majois.

Informations complémentaires dans le fichier :

Résultats obtenus par la méthode Melchior II :

Surclassements :

L'action Alfa 33 QV surclasse fortement

l'action Ford Escort RS  
l'action Mitsubishi Colt Turbo

et surclasse faiblement

l'action Fiat Uno Turbo  
l'action Fiat Ritmo 130  
l'action Ford Escort XR3i  
l'action Lancia Delta HF turbo  
l'action Lancia Delta GT  
l'action Renault 11 Turbo  
l'action Renault 5 GT Turbo  
l'action Toyota Corolla GTI

L'action MG Maestro EFI surclasse fortement

l'action Ford Escort RS  
l'action Lancia Delta GT  
l'action Mitsubishi Colt Turbo

et surclasse faiblement

l'action Alfa 33 QV  
l'action Fiat Uno Turbo  
l'action Fiat Ritmo 130  
l'action Ford Escort XR3i  
l'action Nissan Cherry Turbo  
l'action Renault 11 Turbo

L'action Citroen BX GT surclasse fortement

l'action Ford Escort RS  
l'action Lancia Delta HF turbo  
l'action Lancia Delta GT  
l'action Mitsubishi Colt Turbo



et surclasse faiblement

- 1'action Alfa 33 QV
- 1'action MG Maestro EFI
- 1'action Fiat Ritmo 130
- 1'action Opel Kadett GSI
- 1'action Renault 5 GT Turbo
- 1'action VW Golf GTI

L'action Citroen BX Sport surclasse fortement

- 1'action Alfa 33 QV
- 1'action Ford Escort RS
- 1'action Lancia Delta HF turbo
- 1'action Mitsubishi Colt Turbo
- 1'action Renault 11 Turbo

et surclasse faiblement

- 1'action MG Maestro EFI
- 1'action Fiat Uno Turbo
- 1'action Fiat Ritmo 130
- 1'action Lancia Delta GT
- 1'action Renault 5 GT Turbo
- 1'action VW Golf GTI

L'action Fiat Uno Turbo surclasse fortement

Aucune autre action

et surclasse faiblement

- 1'action Citroen BX GT
- 1'action Citroen BX Sport
- 1'action Lancia Delta HF turbo

L'action Fiat Ritmo 130 surclasse fortement

1'action Ford Escort RS

et surclasse faiblement

- 1'action Fiat Uno Turbo
- 1'action Lancia Delta HF turbo
- 1'action Mitsubishi Colt Turbo
- 1'action Renault 5 GT Turbo
- 1'action Toyota Corolla GTI

L'action Ford Escort XR3i surclasse fortement

Aucune autre action

et surclasse faiblement

- l'action Fiat Uno Turbo
- l'action Fiat Ritmo 130
- l'action Ford Escort RS
- l'action Renault 5 GT Turbo

L'action Ford Escort RS surclasse fortement

Aucune autre action

et surclasse faiblement

- l'action Fiat Uno Turbo
- l'action Lancia Delta GT
- l'action Peugeot 205 GTI
- l'action Renault 11 Turbo

L'action Honda Civic CRX surclasse fortement

l'action Lancia Delta GT

et surclasse faiblement

- l'action Alfa 33 QV
- l'action MG Maestro EFI
- l'action Citroen BX GT
- l'action Fiat Uno Turbo
- l'action Fiat Ritmo 130
- l'action Ford Escort XR3i
- l'action Ford Escort RS
- l'action Lancia Delta HF turbo
- l'action Opel Kadett GSI
- l'action Peugeot 205 GTI
- l'action Peugeot 305 GTX
- l'action Renault 11 Turbo
- l'action Renault 5 GT Turbo
- l'action Opel Ascona CDI

L'action Lancia Delta HF turbo surclasse fortement

Aucune autre action

et surclasse faiblement

- l'action Fiat Uno Turbo
- l'action Renault 5 GT Turbo

L'action Lancia Delta GT surclasse fortement

Aucune autre action

et surclasse faiblement

- l'action Fiat Uno Turbo



1'action Fiat Ritmo 130  
1'action Ford Escort RS  
1'action Lancia Delta HF turbo  
1'action Mitsubishi Colt Turbo  
1'action Renault 11 Turbo  
1'action Renault 5 GT Turbo

L'action Mitsubishi Colt Turbo surclasse fortement

Aucune autre action

et surclasse faiblement

1'action Fiat Uno Turbo  
1'action Ford Escort XR3i  
1'action Opel Ascona CDI

L'action Nissan Cherry Turbo surclasse fortement

Aucune autre action

et surclasse faiblement

1'action Ford Escort XR3i

L'action Opel Kadett GSI surclasse fortement

1'action Fiat Uno Turbo  
1'action Fiat Ritmo 130  
1'action Ford Escort XR3i  
1'action Ford Escort RS  
1'action Lancia Delta HF turbo  
1'action Lancia Delta GT  
1'action Mitsubishi Colt Turbo  
1'action Renault 11 Turbo  
1'action Renault 5 GT Turbo

et surclasse faiblement

1'action Alfa 33 QV  
1'action MG Maestro EFI  
1'action Citroen BX GT  
1'action Nissan Cherry Turbo  
1'action Peugeot 205 GTI  
1'action Peugeot 305 GTX  
1'action Toyota Corolla GTI  
1'action VW Golf GTI

L'action Peugeot 205 GTI surclasse fortement

Aucune autre action

et surclasse faiblement

- 1'action Alfa 33 QV
- 1'action MG Maestro EFI
- 1'action Citroen BX GT
- 1'action Fiat Uno Turbo
- 1'action Fiat Ritmo 130
- 1'action Lancia Delta HF turbo
- 1'action Lancia Delta GT
- 1'action Renault 11 Turbo
- 1'action Renault 5 GT Turbo

L'action Peugeot 305 GTX surclasse fortement

- 1'action Fiat Ritmo 130
- 1'action Ford Escort RS
- 1'action Lancia Delta HF turbo
- 1'action Lancia Delta GT
- 1'action Mitsubishi Colt Turbo
- 1'action Renault 11 Turbo
- 1'action Renault 5 GT Turbo

et surclasse faiblement

- 1'action Alfa 33 QV
- 1'action MG Maestro EFI
- 1'action Citroen BX GT
- 1'action Citroen BX Sport
- 1'action Fiat Uno Turbo
- 1'action Peugeot 205 GTI
- 1'action Toyota Corolla GTI
- 1'action VW Golf GTI

L'action Renault 11 Turbo surclasse fortement

- 1'action Fiat Uno Turbo

et surclasse faiblement

- 1'action Citroen BX GT
- 1'action Fiat Ritmo 130
- 1'action Lancia Delta HF turbo
- 1'action Mitsubishi Colt Turbo
- 1'action Renault 5 GT Turbo

L'action Renault 5 GT Turbo surclasse fortement

- Aucune autre action

et surclasse faiblement

- 1'action Fiat Uno Turbo
- 1'action Fiat Ritmo 130
- 1'action Lancia Delta HF turbo

L'action Toyota Corolla GTI surclasse fortement



- 1'action Citroen BX Sport
- 1'action Ford Escort RS
- 1'action Lancia Delta HF turbo
- 1'action Lancia Delta GT
- 1'action Mitsubishi Colt Turbo
- 1'action Peugeot 205 GTI
- 1'action Renault 11 Turbo

et surclasse faiblement

- 1'action Citroen BX GT
- 1'action Fiat Ritmo 130
- 1'action Ford Escort XR3i
- 1'action Honda Civic CRX
- 1'action Opel Kadett GSI
- 1'action Renault 5 GT Turbo
- 1'action VW Golf GTI
- 1'action Opel Ascona CDI

L'action VW Golf GTI surclasse fortement

- 1'action MG Maestro EFI
- 1'action Fiat Uno Turbo
- 1'action Ford Escort XR3i
- 1'action Ford Escort RS
- 1'action Mitsubishi Colt Turbo
- 1'action Renault 11 Turbo

et surclasse faiblement

- 1'action Alfa 33 QV
- 1'action Fiat Ritmo 130
- 1'action Honda Civic CRX
- 1'action Lancia Delta GT
- 1'action Nissan Cherry Turbo
- 1'action Opel Kadett GSI
- 1'action Peugeot 205 GTI
- 1'action Peugeot 305 GTX
- 1'action Toyota Corolla GTI
- 1'action Opel Ascona CDI

L'action Opel Ascona CDI surclasse fortement

- 1'action Ford Escort RS
- 1'action Renault 11 Turbo

et surclasse faiblement

- 1'action Alfa 33 QV
- 1'action MG Maestro EFI
- 1'action Citroen BX GT
- 1'action Citroen BX Sport
- 1'action Fiat Uno Turbo
- 1'action Fiat Ritmo 130
- 1'action Ford Escort XR3i

1 l'action Honda Civic CRX  
 1 l'action Lancia Delta HF turbo  
 1 l'action Lancia Delta GT  
 1 l'action Nissan Cherry Turbo  
 1 l'action Opel Kadett GSI  
 1 l'action Peugeot 205 GTI  
 1 l'action Renault 5 GT Turbo

Le classement sur base du nombre de successeurs,  
 avec départage au moyen de la relation faible a donné le résultat  
 suivant :

|    |          |                       |
|----|----------|-----------------------|
| 1  | l'action | Opel Kadett GSI       |
| 2  | l'action | Peugeot 305 GTX       |
| 3  | l'action | Toyota Corolla GTI    |
| 4  | l'action | VW Golf GTI           |
| 5  | l'action | Citroen BX Sport      |
| 6  | l'action | Citroen BX GT         |
| 7  | l'action | MG Maestro EFI        |
| 8  | l'action | Opel Ascona CDI       |
| 9  | l'action | Alfa 33 QV            |
| 10 | l'action | Honda Civic CRX       |
| 11 | l'action | Renault 11 Turbo      |
| 12 | l'action | Fiat Ritmo 130        |
| 13 | l'action | Lancia Delta GT       |
| 14 | l'action | Peugeot 205 GTI       |
| 15 | l'action | Ford Escort XR3i      |
| 15 | l'action | Ford Escort RS        |
| 17 | l'action | Lancia Delta HF turbo |
| 17 | l'action | Mitsubishi Colt Turbo |
| 17 | l'action | Renault 5 GT Turbo    |
| 20 | l'action | Fiat Uno Turbo        |
| 20 | l'action | Nissan Cherry Turbo   |

Le classement sur base du nombre de prédécesseurs,  
 avec départage au moyen de la relation faible a donné le résultat  
 suivant :

|    |          |                       |
|----|----------|-----------------------|
| 1  | l'action | Honda Civic CRX       |
| 1  | l'action | Nissan Cherry Turbo   |
| 1  | l'action | Peugeot 305 GTX       |
| 1  | l'action | Toyota Corolla GTI    |
| 1  | l'action | Opel Ascona CDI       |
| 6  | l'action | VW Golf GTI           |
| 7  | l'action | Citroen BX GT         |
| 7  | l'action | Opel Kadett GSI       |
| 9  | l'action | Citroen BX Sport      |
| 9  | l'action | Peugeot 205 GTI       |
| 11 | l'action | MG Maestro EFI        |
| 12 | l'action | Alfa 33 QV            |
| 13 | l'action | Ford Escort XR3i      |
| 14 | l'action | Fiat Ritmo 130        |
| 14 | l'action | Renault 5 GT Turbo    |
| 16 | l'action | Fiat Uno Turbo        |
| 17 | l'action | Lancia Delta HF turbo |



|             |                       |
|-------------|-----------------------|
| 18 1'action | Lancia Delta GT       |
| 19 1'action | Renault 11 Turbo      |
| 20 1'action | Mitsubishi Colt Turbo |
| 21 1'action | Ford Escort RS        |

---

L'extraction du classement médian a donné le résultat suivant :

|             |                       |                     |       |
|-------------|-----------------------|---------------------|-------|
| 1 1'action  | Peugeot 305 GTX       | avec une moyenne de | 1.50  |
| 2 1'action  | Toyota Corolla GTI    | avec une moyenne de | 2.00  |
| 3 1'action  | Opel Kadett GSI       | avec une moyenne de | 4.00  |
| 4 1'action  | Opel Ascona CDI       | avec une moyenne de | 4.50  |
| 5 1'action  | VW Golf GTI           | avec une moyenne de | 5.00  |
| 6 1'action  | Honda Civic CRX       | avec une moyenne de | 5.50  |
| 7 1'action  | Citroen BX GT         | avec une moyenne de | 6.50  |
| 8 1'action  | Citroen BX Sport      | avec une moyenne de | 7.00  |
| 9 1'action  | MG Maestro EFI        | avec une moyenne de | 9.00  |
| 10 1'action | Alfa 33 QV            | avec une moyenne de | 10.50 |
| 10 1'action | Nissan Cherry Turbo   | avec une moyenne de | 10.50 |
| 12 1'action | Peugeot 205 GTI       | avec une moyenne de | 11.50 |
| 13 1'action | Fiat Ritmo 130        | avec une moyenne de | 13.00 |
| 14 1'action | Ford Escort XR3i      | avec une moyenne de | 14.00 |
| 15 1'action | Renault 11 Turbo      | avec une moyenne de | 15.00 |
| 16 1'action | Lancia Delta GT       | avec une moyenne de | 15.50 |
| 16 1'action | Renault 5 GT Turbo    | avec une moyenne de | 15.50 |
| 18 1'action | Lancia Delta HF turbo | avec une moyenne de | 17.00 |
| 19 1'action | Fiat Uno Turbo        | avec une moyenne de | 18.00 |
| 19 1'action | Ford Escort RS        | avec une moyenne de | 18.00 |
| 21 1'action | Mitsubishi Colt Turbo | avec une moyenne de | 18.50 |

Nom du problème :TEST

Titre :

Essai principal du programme. Problème de l'achat d'une nouvelle voiture.

Cadre dans lequel ce problème est traité :

Travail de fin d'études en informatique réalisé par Luc Majois.

Informations complémentaires dans le fichier :

Résultats obtenus par la méthode Prométhée I :

Surclassements :...

Le classement sur base du nombre de successeurs, sans départage, a donné le résultat suivant :

|    |          |                            |                 |
|----|----------|----------------------------|-----------------|
| 1  | l'action | Peugeot 305 GTX avec       | 20 successeurs. |
| 2  | l'action | VW Golf GTI avec           | 19 successeurs. |
| 3  | l'action | Toyota Corolla GTI avec    | 16 successeurs. |
| 4  | l'action | Citroen BX Sport avec      | 15 successeurs. |
| 4  | l'action | Honda Civic CRX avec       | 15 successeurs. |
| 4  | l'action | Opel Ascona CDI avec       | 15 successeurs. |
| 7  | l'action | Opel Kadett GSI avec       | 14 successeurs. |
| 8  | l'action | Citroen BX GT avec         | 13 successeurs. |
| 9  | l'action | MG Maestro EFI avec        | 11 successeurs. |
| 9  | l'action | Peugeot 205 GTI avec       | 11 successeurs. |
| 11 | l'action | Alfa 33 QV avec            | 9 successeurs.  |
| 12 | l'action | Renault 5 GT Turbo avec    | 8 successeurs.  |
| 13 | l'action | Renault 11 Turbo avec      | 4 successeurs.  |
| 14 | l'action | Fiat Uno Turbo avec        | 3 successeurs.  |
| 14 | l'action | Fiat Ritmo 130 avec        | 3 successeurs.  |
| 16 | l'action | Ford Escort XR3i avec      | 2 successeurs.  |
| 16 | l'action | Lancia Delta GT avec       | 2 successeurs.  |
| 16 | l'action | Nissan Cherry Turbo avec   | 2 successeurs.  |
| 19 | l'action | Mitsubishi Colt Turbo avec | 1 successeurs.  |
| 20 | l'action | Ford Escort RS avec        | 0 successeurs.  |
| 20 | l'action | Lancia Delta HF turbo avec | 0 successeurs.  |

Le classement sur base du nombre de prédécesseurs, sans départage, a donné le résultat suivant :

|   |          |                         |                  |
|---|----------|-------------------------|------------------|
| 1 | l'action | Peugeot 305 GTX avec    | 0 prédécesseurs. |
| 2 | l'action | VW Golf GTI avec        | 1 prédécesseurs. |
| 3 | l'action | Toyota Corolla GTI avec | 2 prédécesseurs. |
| 4 | l'action | Citroen BX Sport avec   | 3 prédécesseurs. |
| 4 | l'action | Honda Civic CRX avec    | 3 prédécesseurs. |
| 4 | l'action | Opel Ascona CDI avec    | 3 prédécesseurs. |
| 7 | l'action | Opel Kadett GSI avec    | 4 prédécesseurs. |
| 8 | l'action | Citroen BX GT avec      | 7 prédécesseurs. |
| 9 | l'action | MG Maestro EFI avec     | 8 prédécesseurs. |



|    |          |                       |      |    |                |
|----|----------|-----------------------|------|----|----------------|
| 9  | 1'action | Peugeot 205 GTI       | avec | 8  | prédécesseurs. |
| 11 | 1'action | Alfa 33 QV            | avec | 10 | prédécesseurs. |
| 11 | 1'action | Nissan Cherry Turbo   | avec | 10 | prédécesseurs. |
| 13 | 1'action | Renault 5 GT Turbo    | avec | 11 | prédécesseurs. |
| 14 | 1'action | Fiat Uno Turbo        | avec | 12 | prédécesseurs. |
| 14 | 1'action | Renault 11 Turbo      | avec | 12 | prédécesseurs. |
| 16 | 1'action | Fiat Ritmo 130        | avec | 13 | prédécesseurs. |
| 16 | 1'action | Ford Escort XR3i      | avec | 13 | prédécesseurs. |
| 18 | 1'action | Lancia Delta GT       | avec | 14 | prédécesseurs. |
| 19 | 1'action | Lancia Delta HF turbo | avec | 15 | prédécesseurs. |
| 19 | 1'action | Mitsubishi Colt Turbo | avec | 15 | prédécesseurs. |
| 21 | 1'action | Ford Escort RS        | avec | 19 | prédécesseurs. |

-----

L'extraction du classement médian a donné le résultat suivant :

|    |          |                       |      |     |         |    |       |
|----|----------|-----------------------|------|-----|---------|----|-------|
| 1  | 1'action | Peugeot 305 GTX       | avec | une | moyenne | de | 1.00  |
| 2  | 1'action | VW Golf GTI           | avec | une | moyenne | de | 2.00  |
| 3  | 1'action | Toyota Corolla GTI    | avec | une | moyenne | de | 3.00  |
| 4  | 1'action | Citroen BX Sport      | avec | une | moyenne | de | 4.00  |
| 4  | 1'action | Honda Civic CRX       | avec | une | moyenne | de | 4.00  |
| 4  | 1'action | Opel Ascona CDI       | avec | une | moyenne | de | 4.00  |
| 7  | 1'action | Opel Kadett GSI       | avec | une | moyenne | de | 7.00  |
| 8  | 1'action | Citroen BX GT         | avec | une | moyenne | de | 8.00  |
| 9  | 1'action | MG Maestro EFI        | avec | une | moyenne | de | 9.00  |
| 9  | 1'action | Peugeot 205 GTI       | avec | une | moyenne | de | 9.00  |
| 11 | 1'action | Alfa 33 QV            | avec | une | moyenne | de | 11.00 |
| 12 | 1'action | Renault 5 GT Turbo    | avec | une | moyenne | de | 12.50 |
| 13 | 1'action | Nissan Cherry Turbo   | avec | une | moyenne | de | 13.50 |
| 13 | 1'action | Renault 11 Turbo      | avec | une | moyenne | de | 13.50 |
| 15 | 1'action | Fiat Uno Turbo        | avec | une | moyenne | de | 14.00 |
| 16 | 1'action | Fiat Ritmo 130        | avec | une | moyenne | de | 15.00 |
| 17 | 1'action | Ford Escort XR3i      | avec | une | moyenne | de | 16.00 |
| 18 | 1'action | Lancia Delta GT       | avec | une | moyenne | de | 17.00 |
| 19 | 1'action | Mitsubishi Colt Turbo | avec | une | moyenne | de | 19.00 |
| 20 | 1'action | Lancia Delta HF turbo | avec | une | moyenne | de | 19.50 |
| 21 | 1'action | Ford Escort RS        | avec | une | moyenne | de | 20.50 |

Nom du problème :TEST

Titre :

Essai principal du programme. Problème de l'achat d'une nouvelle voiture.

Cadre dans lequel ce problème est traité :

Travail de fin d'études en informatique réalisé par Luc Majois.

Informations complémentaires dans le fichier :

Résultats obtenus par la méthode de fonction d'utilité :

-----  
Voici le classement rendu par la fonction d'utilité :

|    |                       |                  |                   |
|----|-----------------------|------------------|-------------------|
| 1  | Peugeot 305 GTX       | avec un score de | 6.8159811292E-01  |
| 2  | Citroen BX Sport      | avec un score de | 6.4907489311E-01  |
| 3  | Opel Kadett GSI       | avec un score de | 6.3031180893E-01  |
| 4  | VW Golf GTI           | avec un score de | 6.3016585581E-01  |
| 5  | Citroen BX GT         | avec un score de | 6.1580421642E-01  |
| 6  | Opel Ascona CDI       | avec un score de | 6.0603862597E-01  |
| 7  | Toyota Corolla GTI    | avec un score de | 5.9328615656E-01  |
| 8  | Peugeot 205 GTI       | avec un score de | 5.7008182220E-01  |
| 9  | MG Maestro EFI        | avec un score de | 5.6698216128E-01  |
| 10 | Renault 11 Turbo      | avec un score de | 5.6366135928E-01  |
| 11 | Alfa 33 QV            | avec un score de | 5.4443830163E-01  |
| 12 | Fiat Ritmo 130        | avec un score de | 5.4204481792E-01  |
| 13 | Renault 5 GT Turbo    | avec un score de | 5.3863629662E-01  |
| 14 | Lancia Delta HF turbo | avec un score de | 5.3732050715E-01  |
| 15 | Lancia Delta GT       | avec un score de | 5.1605484299E-01  |
| 16 | Mitsubishi Colt Turbo | avec un score de | 5.1213327436E-01  |
| 17 | Fiat Uno Turbo        | avec un score de | 5.0769644700E-01  |
| 18 | Ford Escort RS        | avec un score de | 4.8795149638E-01  |
| 19 | Ford Escort XR3i      | avec un score de | 4.7745466607E-01  |
| 20 | Honda Civic CRX       | avec un score de | -1.0000000000E+00 |
| 21 | Nissan Cherry Turbo   | avec un score de | -1.0000000000E+00 |